

Prof. Dr. Wolfgang Irrek (seit August 2010: Hochschule Ruhr West)

Dr. Claus Barthel

mit Unterstützung von:

Gerhard, Wohlauf, Sabine Nanning, Lena Tholen, Henning Wilts, Dominic Wittmer, Maike Bunse, Christian Michelsen (bis Mai 2008), **Steven März, Moritz Franke** (bis März 2010), **Johannes Thema, Lina Dabbagh** (bis Februar 2009) und **Magdalene Swiderski** (bis August 2009)

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Dirk Jepsen

Dr. Norbert Reintjes

mit Unterstützung von:

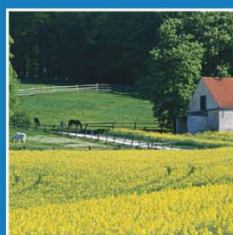
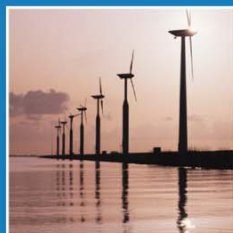
Laura Spengler und Knut Sander

Ökopol Institut für Ökologie und Politik GmbH

Ökodesign-Richtlinie

Abschlussbericht zu AP14

Abschlussbericht des Arbeitspakets 14 des Projekts
„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)



Wuppertal, Dezember 2010

ISSN 1867-0237

Kontakt zu den Autor(inn)en:

Prof. Dr. Wolfgang Irrek
Institut Energiesysteme und Energiewirtschaft
Hochschule Ruhr West
Postfach 10 07 55, 45407 Mülheim an der Ruhr
Tel.: +49 (0)208 882 54 – 838
Mail: wolfgang.irrek@hs-ruhrwest.de

Dirk Jepsen
Ökopol GmbH – Institut für Ökologie und Politik
22765 Hamburg, Nernstweg 32-34
Tel.: +49 (0)40 39 100 2-0, Fax: -33
Mail: jepsen@oekopol.de

**„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“
(MaRes) – Projekt im Auftrag des BMU | UBA**

Projektlaufzeit: 07/2007 – 12/2010

Projektleitung:

Dr. Kora Kristof / Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH
42103 Wuppertal, Döppersberg 19

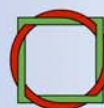
Tel.: +49 (0) 202 2492-183/-136, Fax: -198/-145

Mail: kora.kristof@wupperinst.org
peter.hennicke@wupperinst.org

© Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Weitere Informationen zum Projekt

„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)
finden Sie unter **www.ressourcen.wupperinst.org**



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH

**Wuppertal Institut
in Kooperation mit**

BASF
Borderstep
CSCP
Daimler
demea – VDI / VDE-IT
ECN
EFA NRW
FhG IAO
FhG UMSICHT
FU Berlin
GoYa!
GWS
Hochschule Pforzheim
IFEU
Institut für Verbraucherjournalismus
IÖW
IZT
MediaCompany
Ökopol
RWTH Aachen
SRH Hochschule Calw
Stiftung Warentest
ThyssenKrupp
Trifolium
TU Berlin
TU Darmstadt
TU Dresden
Universität Kassel
Universität Lüneburg
ZEW

Gefördert wird das Vorhaben im Rahmen des UFOPLAN
durch das BMU und das UBA, Förderkennzeichen: 3707 93 300

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung
liegt bei den Autor(inn)en.



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

**Umwelt
Bundes
Amt** 
Für Mensch und Umwelt

Abschlussbericht des AP14 „Ökodesign-Richtlinie“

Inhaltsverzeichnis

- A. Ressourceneffizienzpaper 14.5: „Ökodesign-Richtlinie“** (Deutsche Kurzfassung; Dezember 2010)
- B. Ressourceneffizienzpaper 14.6: „Ecodesign Directive“** (Englische Kurzfassung; December 2010)
- C. Ressourceneffizienzpaper 14.1: „A service-oriented approach to defining eco-design requirements for lighting“** (Meilenstein zu AS14.1; März 2008)
- D. Ressourceneffizienzpaper 14.2: „Analysis of proposed eco-design requirements for boilers and water heaters“** (Meilenstein zu AS14.1; August 2009)
- E. Ressourceneffizienzpaper 14.3 bzw. UBA Texte 30/2010: „Analyse der Vorstudien für Wohnungslüftung und Klimageräte“** (Meilenstein zu AS14.1; März 2010)
- F. Ressourceneffizienzpaper 14.4: „Umwelt- und Ressourcenaspekte einer verstärkten Nutzung von Leuchtdioden (LED)“** (Meilenstein zu AS14.1; Dezember 2010)

- G. Strategiepapier zum Fachworkshop zu den Wechselwirkungen der produktpolitischen Instrumente Ökodesign-Richtlinie und Blauer Engel und einer strategischen, zukünftigen Positionierung der Umweltkennzeichnung am 25. Juni 2008 in Berlin: „Positionierung des Blauen Engel im Verhältnis zu weiteren Instrumenten im produktbezogenen Umweltschutz. Schwerpunkt: Energie betriebene Produkte“ (Meilenstein zu AS14.2)**
- H. Arbeitspapier mit Fragen zur Diskussion beim Fachworkshop am 29. Oktober 2008 in Berlin: „Ökodesign für die technische Gebäudeausrüstung“ (Meilenstein zu AS14.2)**
- I. Protokoll des Fachgesprächs vom 29. Oktober 2008 in Berlin: „Ökodesign für die technische Gebäudeausrüstung“ (Meilenstein zu AS14.2)**
- J. Protokoll des Fachgesprächs vom 01. April 2009 in Berlin: „Ökodesign für Festbrennstoff-Kleinfeuerungsanlagen“ (Meilenstein zu AS14.2)**
- K. Protokoll des Fachgesprächs vom 02. März 2010 in Berlin: „Abfallvermeidende und recyclinggerechte Konstruktion: Operationalisierbarkeit für die Ökodesign-Richtlinie“ (Meilenstein zu AS14.2)**
- L. Ausgewählte Beispielseite aus Internetangebot www.eup-netzwerk.de: Startseite (Meilenstein zu AS14.3)**
- M. Beispiel-Newsletter: EuP Newsletter 08-01 (Meilenstein zu AS14.3)**
- N. Beispiel-Newsletter: EuP Newsletter 08-09 (Meilenstein zu AS14.3)**

Prof. Dr. Wolfgang Irrek (seit August 2010: Hochschule Ruhr West)

Dr. Claus Barthel

mit Unterstützung von:

Gerhard, Wohlauf, Sabine Nanning, Lena Tholen, Henning Wilts, Dominic Wittmer, Maike Bunse, Christian Michelsen (bis Mai 2008), **Steven März, Moritz Franke** (bis März 2010), **Johannes Thema, Lina Dabbagh** (bis Februar 2009) und **Magdalene Swiderski** (bis August 2009)

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Dirk Jepsen

Dr. Norbert Reintjes

mit Unterstützung von:

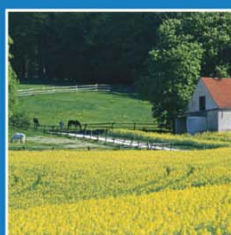
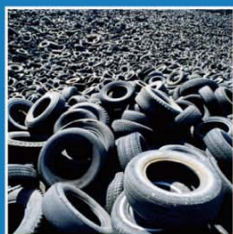
Laura Spengler und Knut Sander

Ökopol Institut für Ökologie und Politik GmbH

Ökodesign-Richtlinie

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Ergebnisse des Arbeitspakets 14 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)



Wuppertal, Dezember 2010

ISSN 1867-0237

Kontakt zu den Autor(inn)en:

Prof. Dr. Wolfgang Irrek
Institut Energiesysteme und Energiewirtschaft
Hochschule Ruhr West
Postfach 10 07 55, 45407 Mülheim an der Ruhr
Tel.: +49 (0)208 882 54 – 838
Mail: wolfgang.irrek@hs-ruhrwest.de

Dirk Jepsen
Ökopol GmbH – Institut für Ökologie und Politik
22765 Hamburg, Nernstweg 32-34
Tel.: +49 (0)40 39 100 2-0, Fax: -33
Mail: jepsen@oekopol.de

„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes) – Projekt im Auftrag des BMU | UBA

Projektlaufzeit: 07/2007 – 12/2010

Projektleitung:

Dr. Kora Kristof / Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH
42103 Wuppertal, Döppersberg 19

Tel.: +49 (0) 202 2492-183/-136, Fax: -198/-145

Mail: kora.kristof@wupperinst.org
peter.hennicke@wupperinst.org

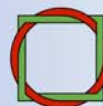
© Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Weitere Informationen zum Projekt

„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)
finden Sie unter **www.ressourcen.wupperinst.org**

Gefördert wird das Vorhaben im Rahmen des UFOPLAN
durch das BMU und das UBA, Förderkennzeichen: 3707 93 300

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung
liegt bei den Autor(inn)en.



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH

Wuppertal Institut in Kooperation mit

BASF
Borderstep
CSCP
Daimler
demea – VDI / VDE-IT
ECN
EFA NRW
FhG IAO
FhG UMSICHT
FU Berlin
GoYa!
GWS
Hochschule Pforzheim
IFEU
Institut für Verbraucherjournalismus
IÖW
IZT
MediaCompany
Ökopol
RWTH Aachen
SRH Hochschule Calw
Stiftung Warentest
ThyssenKrupp
Trifolium
TU Berlin
TU Darmstadt
TU Dresden
Universität Kassel
Universität Lüneburg
ZEW



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

**Umwelt
Bundes
Amt** 
Für Mensch und Umwelt

Ökodesign-Richtlinie: Zusammenfassung

Inhaltsverzeichnis

1	Hintergrund	3
2	Ziele und Aufgaben	4
3	Vorgehensweise	4
4	Meilensteine und Produkte	6
5	Wesentliche Ergebnisse	7
5.1	Wesentliche Ergebnisse der Kurzexpertisen	7
5.2	Wesentliche Ergebnisse der Fachdialoge	9
5.3	Wesentliche Ergebnisse des Informationsangebots	10
6	Fazit zum Stand der Ökodesign-Richtlinie	11
7	Danksagung	13

Tabellen

Tab. 1: Überblick über die AP14-Ergebnisse _____ 6

1 Hintergrund

Die Richtlinie 2005/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 06.07.2005, revidiert durch die Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21.10.2009 (**Ökodesign-Richtlinie**), schafft einen Rahmen für die Festlegung von allgemeinen und spezifischen Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte. Als Rahmenrichtlinie bedarf sie der Ausfüllung auf europäischer und der Umsetzung auf nationaler Ebene. Dabei besteht sowohl die Möglichkeit des Erlasses von Durchführungsmaßnahmen und -bestimmungen als auch von Selbstregulierungsalternativen der Industrie.

Um den Erlass von **Durchführungsmaßnahmen** vorzubereiten,

- beauftragt die Kommission **Vorstudien** zu bereits ausgewählten Produktgruppen und produktgruppenübergreifenden Themen,
- erstellt die Kommission ein nach drei Jahren zu überarbeitendes **Arbeitsprogramm** mit Angabe von zu behandelnden Produktgruppen (erstmalig für die Jahre 2009-2011; in einem Übergangs-Arbeitsprogramm hatte die Kommission bereits 18 Produktgruppen und ein Querschnittsthema zur Bearbeitung benannt und zur Vorbereitung von Durchführungsmaßnahmen entsprechende Vorstudien in Auftrag gegeben, auf deren Basis Vorschläge für Durchführungsmaßnahmen im Projektverlauf zur Diskussion standen),
- beteiligt die Kommission bereits festgelegte Vertreter/-innen der Mitgliedstaaten und interessierter Kreise (Industrie und Gewerbe, Handwerk, Gewerkschaften, Groß- und Einzelhändler/-innen, Importeur/-innen, Umweltschutz- und Verbraucher/-innen-Organisationen) über ein **Konsultationsforum** und
- lässt sich von Vertreter/-innen der Mitgliedstaaten in einem **Regelungsausschuss** unterstützen.

Öffentlichkeitswirksames Beispiel einer Durchführungsmaßnahme im Rahmen der Ökodesign-Richtlinie ist die Verordnung für Haushaltslampen, die zum Glühlampenausstieg führt und die im Jahr 2009 zahlreiche Diskussionen hervorgerufen hat. Sie war auch Gegenstand einer von neun Kurzexpertisen in diesem Arbeitspaket 14 des MaRes-Projektes. Daneben hat die Europäische Kommission für weitere Produkte wie z. B. Kühl- und Gefriergeräte, Fernseher und Elektromotoren Mindestanforderungen bereits in Kraft gesetzt, die Hersteller und Importeure beim Inverkehrbringen der Produkte in den europäischen Binnenmarkt fortan einhalten müssen. Für weitere Produkte werden derzeit Vorschläge für Durchführungsmaßnahmen diskutiert bzw. Vorstudien erstellt.

2 Ziele und Aufgaben

Vor diesem Hintergrund waren Hauptaufgaben des „MaRess“-Arbeitspakets 14 zur Ökodesign-Richtlinie:

- die kritische **Prüfung des von der EU-Kommission vorgelegten Arbeitsprogramms** 2009-2011 für den weiteren Arbeitsprozess bei der Umsetzung der EU-Ökodesign-Richtlinie **sowie der Entwürfe für Durchführungsmaßnahmen** für ausgewählte Produktgruppen,
- die wissenschaftliche **Unterstützung einer deutschen Positionierung** im Konsultationsprozess auf EU-Ebene zur Ökodesign-Richtlinie und
- die **Unterstützung der praktischen Anwendung zukunftsorientierter Ökodesignansätze**.

Diese Aufgaben wurden in enger Abstimmung mit den Zuwendungsgebern und im Dialog mit relevanten Akteursgruppen in Deutschland wahrgenommen.

Ziel war dabei letztlich, auf eine möglichst umfassende, aber gleichzeitig praxisgerechte Berücksichtigung von Ökodesignaspekten durch Vorschläge und Impulse zur Gestaltung von Durchführungsmaßnahmen zur Umsetzung der EU-Ökodesign-Richtlinie auf EU-Ebene hinzuwirken.

Darüber hinaus sollte in Deutschland eine höhere Aufmerksamkeit für die Bedeutung und praktische Umsetzungsansätze von zukunftsorientierten Ökodesignansätzen erzeugt werden.

3 Vorgehensweise

Die dargestellten Aufgaben wurden in enger Abstimmung mit den Zuwendungsgebern jeweils aktuell an die Bedarfe des Bundesumweltministeriums und des Umweltbundesamtes im Konsultationsprozess zur Ökodesign-Richtlinie und in den Kommunikations- und Informationsprozessen mit nationalen Stakeholdern angepasst. Dabei konnten die Ziele des Arbeitspakets voll erreicht werden. Insbesondere wurden folgende Ergebnisse erarbeitet:

- **Neun Kurzexpertisen** zu verschiedenen Ökodesign-Themen: Basis war jeweils eine Leistungsbeschreibung des Umweltbundesamtes mit zu beantwortenden Fragestellungen. Für die Erarbeitung der Antworten, Analysen, Bewertungen, Kommentare und Hinweise wurden insbesondere alle relevanten Materialien (z. B. Vorstudien, Arbeitsdokumente, Excel-Tools) aus dem europäischen Ökodesign-Richtlinien-Prozess genutzt, aber auch weitere Studien Dritter, Daten von Herstellern und des Umweltbundesamtes sowie bei den Auftragnehmern vorhandene Expertisen, Daten und Modelle. Einige dieser Kurzexpertisen dienten ausschließlich als interne Arbeitspapiere zur Vorbereitung einer deutschen Positionierung im europäischen Konsultationsprozess, andere sind zusätzlich unter folgender Internet-

Adresse auch öffentlich zugänglich:

<http://ressourcen.wupperinst.org/downloads/index.html>.

- **Weitere Zusammenstellungen** für das Umweltbundesamt: Hierzu gehörten die Erstellung von Datenblättern zu ausgewählten Produktgruppen und die Ergänzung einer Potenzialanalyse des Umweltbundesamtes zu Ökodesign-Durchführungsmaßnahmen.
- **Vier Fachdialoge** wurden konzipiert, vorbereitet, durchgeführt, moderiert und ausgewertet sowie ein weiterer Fachdialog konzipiert. Zur Vorbereitung der Fachdialoge gehörte teilweise auch die Erstellung von Hintergrund- und Positionspapieren. An den vier Fachdialogen in den Jahren 2008 bis 2010 haben insgesamt 140 Personen teilgenommen. Programme, Beiträge und Protokolle der Fachdialoge sind auf folgender Internetseite abrufbar:
<http://www.umweltbundesamt.de/produkte/oekodesign/EbP-Fachgespraeche.htm>
oder <http://ressourcen.wupperinst.org/downloads/index.html>
- Ein in einem Vorgängerprojekt (FKZ 206 93 300 / 02) begonnenes **Informationsangebot** zur Ökodesign-Richtlinie wurde auf Wunsch der Zuwendungsgeber bis Anfang August 2008 fortgeführt. Hierzu gehörten das Internetangebot www.eup-netzwerk.de, ein etwa monatlich erscheinender Newsletter, ein Helpdesk sowie Präsentationen und Diskussionen zur Ökodesign-Richtlinie auf Veranstaltungen. Seit Mitte August 2008 bringt die hierfür nun zuständige Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) selbst einen Newsletter in Zusammenarbeit mit dem Umweltbundesamt heraus. Unabhängig vom MaRess-Projekt führt Ökopol die Informationsaktivitäten aber in anderem Zusammenhang fort.

Die Meilensteine und Produkte des Arbeitspakets 14 zur Ökodesign-Richtlinie werden im Folgenden tabellarisch zusammengefasst.

4 Meilensteine und Produkte

Tab. 1: Überblick über die AP14-Ergebnisse

AP14 Ökodesign-Richtlinie	
AS14.1 Kurzexpertisen im Rahmen des europäischen Konsultationsprozesses	<p>Kurzexpertisen zu folgenden Themen:</p> <p>Analyse und Kommentierung des Arbeitsprogramms der EU-Kommission zur Ökodesign-Richtlinie für die Jahre 2009-2011</p> <p>Statistische Analyse von Herstellerdaten für Lampen*</p> <p>Ökodesign-Anforderungen an Heizungen und Warmwasserbereiter: Analyse von mit dem „Blauen Engel“ ausgezeichneten Geräten*</p> <p>Analyse und Kommentierung der Ökodesign-Vorstudien für Wohnungslüftung und Klimageräte*</p> <p>Erarbeitung von Hinweisen zu offenen Fragen bezüglich eines Regulierungsvorschlages der Europäischen Kommission für Ökodesign-Anforderungen an Ventilatoren</p> <p>Analyse und Kommentierung eines Vorschlags der Europäischen Kommission für Ökodesign-Anforderungen an gewerbliche Kühl- und Gefriergeräte</p> <p>Analyse und Kommentierung eines Vorschlags des Europäischen Hersteller-Verbandes CECIMO für eine Ökodesign-Selbstregulierungsinitiative der Hersteller von Werkzeugmaschinen</p> <p>Analyse der Umweltwirkungen von Leuchtdioden (LED)*</p> <p>Erarbeitung von Schlussfolgerungen aus dem Fachdialog „Abfallvermeidende und recyclinggerechte Konstruktion“</p> <p>Weitere Zusammenstellungen für das Umweltbundesamt:</p> <p>Datenblätter zu ausgewählten Produktgruppen</p> <p>Ergänzung der Potenzialanalyse zu Ökodesign-Durchführungsmaßnahmen</p>
AS14.2 Fachdialoge auf nationaler Ebene	<p>Fachdialogveranstaltungen (Konzeption, Vorbereitung, Durchführung, Protokoll, teilweise Hintergrund- bzw. Positionspapiere) zu folgenden Themen**:</p> <p>Ökodesign-Richtlinie & Blauer Engel, 25.06.2008, Berlin (mit Jury Umweltzeichen)</p> <p>Ökodesign für die technische Gebäudeausrüstung, 29.10.2008, Berlin</p> <p>Ökodesign für Festbrennstoff-Kleinfeuerungsanlagen, 01.04.2009, Berlin</p> <p>Abfallvermeidende und recyclinggerechte Konstruktion - Operationalisierbarkeit für die Ökodesign-Richtlinie, 02.03.2010, Berlin</p> <p>Konzeption eines weiteren Fachdialogs:</p> <p>Ökodesign und die Interessen von Verbraucher/-innen</p>
AS14.3 Informationsangebot Ökodesign	<p>Informationsangebot bis Anfang August 2008, insbesondere:</p> <p>Internetangebot www.eup-netzwerk.de</p> <p>etwa monatlich erscheinender Newsletter</p> <p>Helpdesk</p> <p>Präsentationen und Diskussionen zur Ökodesign-Richtlinie auf Veranstaltungen</p> <p>Seit Mitte August 2008 gibt die nun dafür zuständige Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) einen Newsletter in Zusammenarbeit mit dem Umweltbundesamt heraus (vgl. auch http://www.ebpg.bam.de).</p>

* vgl. <http://ressourcen.wupperinst.org/downloads/index.html>** vgl. <http://www.umweltbundesamt.de/produkte/oekodesign/EbP-Fachgespraeche.htm>

5 Wesentliche Ergebnisse

5.1 Wesentliche Ergebnisse der Kurzexpertisen

Im Folgenden werden die wesentlichen Ergebnisse der Kurzexpertisen zusammengefasst:

- Die Analyse des von der Europäischen Kommission vorgeschlagenen **Arbeitsprogramms zur Ökodesign-Richtlinie für die Jahre 2009-2011** zeigte, dass durch Ökodesign-Anforderungen an die im Arbeitsprogramm identifizierten energiebetriebenen Produkte substanzielle Endenergieeinsparungen erreichbar sind. Hierfür sind ambitionierte, dynamische und technikunabhängige Standards notwendig. Die Erfahrungen des Übergangsarbeitsprogramms haben gezeigt, dass vor allem eine stärkere Qualitätssicherung der Vorstudien notwendig ist.
- Idealerweise werden Energieeffizienz-Anforderungen an **Haushaltslampen mit ungebündeltem Licht** so festgelegt, dass die durch eine Lampe (und ihr Vorschaltgerät) bereitgestellte Dienstleistung für die Endverbraucher/-innen in den Mittelpunkt gerückt wird. Untersucht wurde daher, inwieweit eine Funktion gefunden werden könnte, bei der die maximal erlaubte Leistungsaufnahme (oder besser der maximal erlaubte Energieverbrauch) als Funktion des Lichtstroms (d. h. der Lichtmenge) und weiterer durch die Lampe bereit gestellter Nutzenaspekte ausgedrückt wird (z. B. Farbtemperatur, Farbwiedergabe oder Splitterschutz). Eine statistische Analyse von Hersteller-Katalogdaten konnte jedoch das praktische Problem nicht lösen, Parameter und Koeffizienten einer solchen Funktion robust und fundiert festzulegen.
- Vorliegende Vorschläge der Europäischen Kommission für Ökodesign-Anforderungen an **Heizungen und Warmwasserbereiter** wurden analysiert. Beispielhaft erfolgte die Berechnung der Energieeffizienz für ausgewählte Heizungen und Warmwasserbereiter, die mit dem freiwilligen Umweltzeichen "Blauer Engel" ausgezeichnet sind. Die Ergebnisse der Kalkulationen und weiter gehende Analysen zeigen, dass die von der Europäischen Kommission vorgeschlagenen Durchführungsmaßnahmen in wenigen Jahren zu signifikanten Marktveränderungen bei den Heizungstechnologien führen würden: Der Marktanteil von Niedrigtemperaturkesseln, die mittels Effizienzanforderungen 2013 vom EU-Markt verdrängt werden, beträgt etwa 25 %. Darüber hinaus würden auch einige schlechtere Brennwertkessel vom Markt verschwinden. Und schließlich müssten Förderprogramme in den beiden Produktbereichen in Deutschland entsprechend angepasst werden.
- Die Analysen der Ökodesign-Vorstudien für **Wohnungslüftung und Klimageräte** zeigen, dass die Vorstudien zur Wohnraumlüftung und -klimatisierung weitestgehend plausibel erscheinen. An einigen Stellen weisen die Vorstudien jedoch Verbesserungspotentiale auf. So wird beispielsweise der Einfluss der Regelungstechnik auf die Effizienz nicht erfasst. Auch sind im Bereich der Klimatisierung die Leistungsgrenzen und angewandten Bezugsnormen unklar.

- Einige zusammengetragene Hersteller- und Experteneinschätzungen zum Vorschlag der Europäischen Kommission für eine Durchführungsmaßnahme zu **Ventilatoren** verdeutlichten, dass die vorgeschlagene Regulierung manche kleinere Unternehmen stärker zu betreffen scheint als einzelne, größere Unternehmen. Während für kleine Unternehmen Zeit und Aufwand für Produktions- und Vermarktungsumstellung, notwendige Produktmessungen, technische Dokumentation und Qualitätskontrolle beträchtlich sein können, werden vermutlich einzelne, größere (europäische/deutsche) Hersteller von der Regulierung profitieren, da sie so ihre Spitzenprodukte besser gegen billige, weniger energieeffiziente Ware abgrenzen können. Leider fehlt die Datenbasis, um die Einschätzungen und Auswirkungen genauer überprüfen und zu eindeutigen Schlussfolgerungen kommen zu können. Alle Expertinnen und Experten sehen jedoch die vorgeschlagenen Anforderungen als dienlich an, um Lebenszykluskosten der Produkte zu reduzieren.
- Die Analyse eines Vorschlags der Europäischen Kommission für Ökodesign-Anforderungen an **gewerbliche Kühl- und Gefriergeräte** ergab, dass die Anforderungen in den drei Losen der Ökodesign-Richtlinie zu Kühl- und Gefriergeräten (Lose ENER 12, 13 und Los ENTR 1) aufeinander abgestimmt sein sollten. Anforderungen sollten so formuliert werden, dass sie u. a. auch zu einer energieeffizienten Beleuchtung der gekühlten Flächen in den Kühl- und Gefriergeräten und zu einem effizienten Umgang mit klimafreundlicheren Kältemitteln anreizen. Eine verpflichtende Kennzeichnung der Geräte wird prinzipiell als sinnvoll angesehen.
- Die Analyse eines Vorschlags des Herstellerverbandes CECIMO für eine Ökodesign-Selbstregulierungsinitiative der Hersteller von **Werkzeugmaschinen** ergab, dass der Vorschlag plausibel erscheint, zunächst einen zentral gesteuerten und vereinheitlichten Prozess der Datenerhebung und kontinuierlichen Verbesserung zu initiieren, bevor auf der dann verbesserten Datenbasis Mindestenergieeffizienzstandards festgelegt werden können. Parallel sollte geprüft werden, inwieweit Anforderungen an einzelne Komponenten zu maßgeblichen Effizienzverbesserungen führen können.
- Die Analyse der Umweltaspekte von **Leuchtdioden (LED)** zeigte auf, welche potenziell gefährlichen oder seltenen Stoffe in LED enthalten sind, welche der verwendeten Materialien besonders knapp sind und inwieweit bei der Entsorgung von LED Probleme auftreten können. Dabei wurde insbesondere auf die Halbleitermetalle Indium, Germanium und Gallium fokussiert, da diese fast ausschließlich als Nebenprodukte in der Produktion anderer Metalle gewonnen werden. Signifikante negative Umweltaspekte konnten hier nicht gefunden werden, wenngleich Optimierungsmöglichkeiten im Recyclingbereich identifiziert wurden und keine gesicherte Informationsbasis zu Langfristauswirkungen z. B. von zunehmender LED-basierter Beleuchtung und dem Flächeneinsatz der Halbleitermetalle existiert.
- Die Nachbereitung des Fachdialogs zu „**Abfallvermeidender und recyclinggerechter Konstruktion**“ ergab einige Anregungen, die für den weiteren Ökodesign-Richtlinienprozess Beachtung finden sollten, insbesondere auch mit Blick auf die Erweiterung der Richtlinie hin zu energieverbrauchsrelevanten Produkten, und die

dabei notwendige Überarbeitungen der Vorstudien-Methodik, sowie mit Blick auf die im Rahmen von Durchführungsmaßnahmen zukünftig zu identifizierenden Ökodesign-Anforderungen.

5.2 Wesentliche Ergebnisse der Fachdialoge

Je mehr die Europäische Kommission und die deutsche Bundesregierung die Instrumente des produktbezogenen Umweltschutzes ausbauen, umso wichtiger wird es, die Ausgestaltung der Instrumente und die Dynamisierung der materiellen Anforderungen stärker aufeinander abzustimmen, um mit Hilfe eines konsistenten Konzeptes Synergien zu stärken und die Instrumente in ihrer Wirkung und Ausrichtung sinnvoll zu kombinieren. Im Fachdialog am 25.06.2008 in Berlin und im dazu gehörigen Strategiepapier „**Ökodesign & Blauer Engel**“ wurde daher die strategische Positionierung des freiwilligen Umweltzeichens „Blauer Engel“ im Mix der Instrumente des produktbezogenen Umweltschutzes diskutiert – mit besonderem Fokus auf die durch die Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG bzw. die bis dahin gültige Richtlinie 2005/32/EG regulierten energiebetriebenen Produkte. Wesentlich für den „Blauen Engel“ ist es, einen ausreichenden umwelt- und gesundheitsbezogenen Mehrwert gegenüber bestehenden Mindestanforderungen und der Energieverbrauchskennzeichnung abzubilden, damit Verbraucher/-innen sowie Unternehmen die Kennzeichnung annehmen. Hierzu sind ggf. die Kriterien des „Blauen Engel“ im Zuge der Festlegung EU-weiter Ökodesign-Anforderungen bei verschiedenen Produktgruppen anzupassen.

Beim Fachgespräch am 29.10.2008 in Berlin standen zehn für die **technische Gebäudeausrüstung (TGA)** relevante Produktgruppen der Ökodesign-Richtlinie im Mittelpunkt. Diskutiert wurden insbesondere das Verhältnis zwischen Gebäude-Richtlinie und Ökodesign-Richtlinie, die produktgruppenübergreifende Einheitlichkeit technischer Normen und Berechnungsweisen, eine von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern gewünschte Einheitlichkeit der Vorgehensweise innerhalb der Ökodesign-Richtlinie, insbesondere bei den verschiedenen Produktgruppen im Raumwärmebereich, sowie die Auswirkungen auf Verbraucher/-innen und Verantwortlichkeiten für die Gesamtoptimierung der TGA.

Stand der Technik und zukünftige Entwicklungen, Feinstaubemissionen und Normungsprozesse, Energieeffizienz und Testverfahren, Wechselwirkungen zwischen Ökodesign-Richtlinie und deutschem Recht bzw. der 1. BImSchV, eingesetzte Festbrennstoffe und die bereits oben angesprochene, beobachtete Uneinheitlichkeit der Systematik der Erarbeitung von Ökodesign-Anforderungen bei Anlagen zur Raumwärmebereitstellung waren Gegenstand eines Fachgesprächs am 01.04.2009 in Berlin zu Ökodesign-Anforderungen an **Festbrennstoff-Kleinfeuerungsanlagen**. Für das weitere Vorgehen auf EU-Ebene gab das Fachgespräch zahlreiche Anregungen, die in die weitere Vorstudienerstellung und in die Festlegung der Regulierungsmaßnahme einfließen konnten, da dieses Fachgespräch zu einem vergleichsweise frühen Zeitpunkt stattfand, bevor ein erster Regulierungsvorschlag der Europäischen Kommission erar-

beitet wurde. Dadurch bestand die Möglichkeit, frühzeitig Fehlentwicklungen im Rahmen der Vorstudienerstellung zu erkennen und auf diese hinzuweisen.

In den Vorstudien zur Ökodesign-Richtlinie ist die Erhebung der Menge entstehender Abfälle Teil der zu erstellenden vereinfachten Ökobilanz. Anforderungen, die darauf abzielen, die Umweltauswirkungen der Entstehung von Abfällen zu mindern oder den Einsatz von Recyclingmaterialien zu unterstützen, fanden bisher allerdings keinen Eingang in Durchführungsmaßnahmen zur Ökodesign-Richtlinie. Eine Ausnahme stellt die Verpflichtung zur Bereitstellung von Information zu Demontage und Recycling bei einzelnen Produktgruppen dar (z. B. bei Lampen, Umwälzpumpen und Motoren). Die Diskussion der Begründungen für diese „Praxis“ sowie die Frage, ob durch eine Veränderung weitere Umweltentlastungspotenziale erschlossen werden könnten, waren zentrale Gegenstände des Fachgesprächs **„Abfallvermeidende und recyclinggerechte Konstruktion“** am 02.03.2010 in Berlin. Diskutiert wurden dabei zunächst technische, ökonomische und politische Hemmnisse bei der Umsetzung einer abfallvermeidenden und recyclinggerechten Konstruktion im bestehenden abfallrechtlichen Rahmen. Hier von ausgehend wurden Anforderungen aus der Perspektive von Verwertung und Recycling an die Produktgestaltung durch die Hersteller sowie an steuernde Politikinstrumente und Maßnahmen formuliert. Schließlich wurde diskutiert, welche Möglichkeiten und Grenzen innerhalb der Ökodesign-Richtlinie bestehen, weiterführende Anforderungen für eine nachhaltige Produktgestaltung und Kreislaufwirtschaft zu operationalisieren.

5.3 Wesentliche Ergebnisse des Informationsangebots

Kernelemente des Informationsangebots waren die von monatlich etwa 3.000 Nutzern besuchte Homepage www.eup-netzwerk.de sowie der in 6 Ausgaben an ca. 300 Empfänger/-innen versandte Newsletter. Der Verteiler des Newsletters spiegelt die im Ökodesign-Prozess involvierten Stakeholder wieder (v.a. Unternehmen, Behörden, Verbände). Präsentationen und Diskussionen zur Ökodesign-Richtlinie auf Veranstaltungen sowie ein telefonischer Helpdesk rundeten das Informationsangebot ab.

Die Rückmeldungen zeigten, dass die Akteure das Informationsangebot als ausgesprochen nützlich erachteten, da es (zu der Zeit) die einzige Informationsquelle war, die den gesamten Ökodesign-Prozess in übersichtlicher Weise umfasste und alle relevanten Dokumente bereit stellte. Wesentlich war ferner die sehr zeitnahe Information (i.d.R. wenige Tage nach Bekanntwerden). Das Informationsangebot war auch aufgrund des oftmals sehr geringen Kenntnisstands der betroffenen Akteure wichtig. Während große Konzerne in dem Ökodesign-Prozess über die (europäischen) Verbände involviert waren, waren insbesondere kleinere und mittelgroße Herstellerunternehmen über den Ökodesign-Prozess und die Option der Einflussnahme sowie die diskutierten Entwürfe von Regulierungen oft nicht oder nur unzureichend informiert.

6 Fazit zum Stand der Ökodesign-Richtlinie

Das Wuppertal Institut geht nach ersten überschlägigen, bislang unveröffentlichten Rechnungen davon aus, dass die Europäische Union (EU-27) durch **ambitioniertes, aber praxisgerechtes Setzen von Ökodesign-Anforderungen** bei den etwa 40 der vom bisherigen Arbeitsprogramm der Europäischen Kommission erfassten energiebetriebenen Produktgruppen etwa 320 bis 600 TWh/a Wärme/Brennstoffe und etwa 500 bis 600 TWh/a Strom bzw. insgesamt durch die Reduktion von Strom- und Wärme- bzw. Brennstoffverbrauch etwa 210 bis 270 Mio. t CO₂-Äquivalente im Jahr 2020 gegenüber dem Trend einsparen kann. Dadurch kann der im Trend bis zum Jahr 2020 erwartete deutliche Anstieg des heutigen Stromverbrauchs in der EU-27 gemildert und die ohnehin erwartete Einsparung bei Wärme- und Brennstoffverbräuchen verstärkt werden.

Ein Ende der Produktauswahl und der Erarbeitung von Vorstudien und Durchführungsmaßnahmen mit Ökodesign-Anforderungen für das Inverkehrbringen von Produkten in den europäischen Binnenmarkt ist nicht in Sicht. Zudem hat die Kommission den **Geltungsbereich** mit der Revision der Richtlinie im Jahr 2009 von ursprünglich nur energiebetriebenen Produkten auf energieverbrauchsrelevante Produkte ausgeweitet, so dass neben der Energieproblematik zunehmend weitere Ökodesign-Aspekte (z. B. **Materialeffizienzaspekte**) in den Mittelpunkt rücken werden. Folglich stellt sich die Frage, welche Chancen und Barrieren sich aus den bisherigen Erfahrungen mit der Ökodesign-Richtlinie ableiten lassen und welche neuen Aspekte betrachtet werden müssen, wenn sich der Geltungsbereich ausweitet.

Neben den dargestellten erwarteten positiven Wirkungen bei **energiebetriebenen Produkten** werden jedoch auch Schwächen der bisherigen Umsetzung der Ökodesign-Richtlinie deutlich:

- Die **Qualität und methodische Vorgehensweise der Vorstudien** ist nicht bei jeder Produktgruppe ausreichend, um hieraus Vorschläge für Durchführungsmaßnahmen direkt ableiten und begründen zu können. Folglich sollte die Europäische Kommission die Anforderungen an Vorstudiennehmer und die ihnen vorgegebene Methodik verbessern.
- **Verbraucher/-innen** und ihre möglichen Reaktionen auf veränderte Produkte sowie ihre Informationsbedarfe werden oft nur unzureichend berücksichtigt.
- Eine weitere Schwäche der bisherigen Umsetzung der Ökodesign-Richtlinie besteht in der **unzureichenden Berücksichtigung anderer Umwelt- und Ressourcenaspekte neben dem Energieverbrauch**. So gibt es außer vereinzelten Informationspflichten keine Maßnahmen zur Steigerung der Wiederverwertung oder Recyclingfähigkeit. Umwelt- und Gesundheitsaspekte wie Lärm, Schadstoffemissionen, Emissionen von Kältemitteln bei Kühlgeräten oder Verwendung seltener Materialien finden noch nicht ausreichend Beachtung. Die Materialeffizienz der Produkte spielt bei den Überlegungen für Ökodesign-Anforderungen bislang keine Rolle.

- Insbesondere bei der Analyse von Produkten der technischen Gebäudeausrüstung wie z. B. Heizungskessel oder Klimageräte fällt zudem auf, dass die Ökodesign-Richtlinie nur eine **produktspezifische Betrachtungsweise** erlaubt. Welche Wechselwirkungen zwischen einzelnen Komponenten („Produkten“) vorhanden sind, lässt sich im Rahmen der Ökodesign-Richtlinie nur eingeschränkt berücksichtigen. Oft lassen sich zusätzliche Energieeinsparungen durch optimierten Komponenteneinsatz, bedarfsgerechte Auslegung und regulierte Betriebsweise im **Systemzusammenhang** erzielen. Auch kann es besonders energieeffiziente Produkte (Komponenten) geben, die in bestimmten Systemzusammenhängen zu Mehrverbräuchen führen. Bei vielen Produktgruppen ist es daher notwendig, nicht nur Durchführungsmaßnahmen mit Anforderungen an das Inverkehrbringen der Produkte festzulegen, sondern das gesamte **Politikpaket**, in das sie eingebettet sind, zu optimieren und die einzelnen Instrumente dieses Pakets aufeinander abzustimmen. Beispielsweise sollten Anforderungen an die technische Gebäudeausrüstung im Rahmen der Ökodesign-Richtlinie insbesondere mit Anforderungen im Rahmen der EU-Gebäuderichtlinie abgestimmt werden, Anforderungen an elektrische Geräte mit Vorgaben bezüglich der EU-Energiekennzeichnung und mit etwaigen Förderprogrammen auf nationaler Ebene.
- Schließlich werden **die größten Potenziale** für Techniken und Produkte mit hohem Energieverbrauch, von denen mindestens etwa 200.000 Stück pro Jahr verkauft werden (wie es die Ökodesign-Richtlinie als Kriterium formuliert hat), **bald ausgeschöpft** sein. Durchführungsmaßnahmen für die verbleibenden energiebetriebenen bzw. energieverbrauchsrelevanten, weniger standardisierten, komplexeren Produkte mit entsprechend hoher Verkaufszahl werden zunehmend schwieriger zu gestalten sein.

Trotz dieser Grenzen induziert die Ökodesign-Richtlinie insgesamt einen **Wandel in Richtung umweltverträglicherer Produkte** und führt in einigen Produktgruppen auch zu ökologischen Innovationen. Verbraucher/-innen werden außerdem entlastet: Sie können darauf vertrauen, dass die ineffizientesten und in Bezug auf **Lebenszykluskosten** besonders teuren Produkte vom Markt verschwinden und Bedingungen geschaffen werden, mit denen sie indirekt und mit einfachen Mitteln zu einem nachhaltigen Konsum geleitet werden.

Mit der Ausweitung des Geltungsbereichs auf **energieverbrauchsrelevante Produkte** entsteht die Notwendigkeit, zahlreiche Aspekte neu zu bewerten, wenn nicht mehr allein der Energieverbrauch im Vordergrund steht. Die Herausforderung besteht insbesondere darin, die **methodische Vorgehensweise** neu zu strukturieren, den gesamten Produktlebenslauf mit allen relevanten Umweltauswirkungen und Ressourcenverbräuchen genau zu untersuchen, die Konsequenzen der Regulierung einzelner Umweltaspekte abzuwägen und mit **Zielkonflikten** adäquat umzugehen. Hierzu gehört auch die Thematisierung von Materialeffizienzaspekten.

7 Danksagung

Wuppertal Institut und Ökopol danken den folgenden Personen und Organisationen für ihre wertvollen Beiträge zu diesem Arbeitspaket:

- Stefan Gasser, eteam GmbH - S.A.F.E., für Hinweise zur Analyse und Bewertung der Ökodesign-Vorschläge der Europäischen Kommission zu Haushaltslampen;
- René Kemna, Van Holsteijn en Kemna B.V., für Erläuterungen zum „Ecoboiler Model“ für die Berechnung der Einhaltung von Ökodesign-Anforderungen an Heizungen und Warmwasserbereiter;
- Peter Müller und Carsten Dittmar, Europäisches Testzentrum für Wohnungslüftungsgeräte e.V. (TZWL), für ihre Analyse und Bewertungen der Ökodesign-Vorstudien für Wohnungslüftung und Klimageräte;
- Bernd Schäppi, Österreichische Energieagentur, für Hinweise zu möglichen Durchführungsmaßnahmen für gewerbliche Kühl- und Gefriergeräte;
- Benjamin Kuhrke, Technische Universität Darmstadt, sowie Martin Grismajer, Nils Weinert und Stylianos Chiotellis, Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb TU Berlin, für Anmerkungen und Hinweise zum Vorschlag von CECIMO für eine Ökodesign-Selbstregulierungsinitiative der Hersteller von Werkzeugmaschinen;
- Conrad U. Brunner, A+B International, Thomas Damm, VDMA-Fachverband allgemeine Lufttechnik, Julia Oberschmidt, Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung, Dr. Peter Radgen, E.ON Energie AG, Uwe Sigloch, ebm-papst und drei mittelständischen Ventilatorenherstellern für Anmerkungen und Hinweise zum Vorschlag einer Ökodesign-Durchführungsmaßnahme für Ventilatoren.
- Mehreren Herstellern und Herstellerverbänden, die wertvolle Daten und Informationen zur Verfügung gestellt haben.
- Allen Referent/-innen und Teilnehmer/-innen der vier durchgeführten Fachdialoge.

Wolfgang Irrek

(since August 2010: Ruhr West University of Applied Sciences)

Claus Barthel

Supported by:

Gerhard Wohlauf, Sabine Nanning, Lena Tholen, Henning Wilts, Dominic Wittmer, Maike Bunse, Christian Michelsen (until May 2008), **Steven März, Moritz Franke** (until March 2010), **Johannes Thema, Lina Dabbagh** (until February 2009), **Karin Gundlach** and **Magdalene Swiderski** (until August 2009)

Wuppertal Institute for Climate, Environment, Energy GmbH

Dirk Jepsen

Norbert Reintjes

Supported by:

Laura Spengler und **Knut Sander**

Ökopol Institut für Ökologie und Politik GmbH

Ecodesign Directive

Executive Summary

Summary report on Task 14 within the framework of the „Material Efficiency and Resource Conservation“ (MaRes) Project



Contact to the Authors:

Wolfgang Irrek
Institute Energy Systems and Energy Business
Ruhrwest University of Applied Sciences
Postfach 10 07 55, D-45407 Mülheim an der Ruhr, Germany
Tel.: +49 (0)208 882 54 – 838
Mail: wolfgang.irrek@hs-ruhrwest.de

Dirk Jepsen
Ökopol GmbH – Institut für Ökologie und Politik
D-22765 Hamburg, Nernstweg 32-34, Germany
Tel.: +49 (0)40 39 100 2-0, Fax: -33
Mail: jepsen@oekopol.de

"Material Efficiency and Resource Conservation"
(MaRes) – Project on behalf of BMU | UBA

Project Duration: 07/2007 – 12/2010

Project Coordination:

Dr. Kora Kristof / Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy
42103 Wuppertal, Germany, Döppersberg 19

Phone: +49 (0) 202 2492 -183 / -136, Fax: -198 / -145

E-Mail: kora.kristof@wupperinst.org

peter.hennicke@wupperinst.org

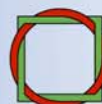
© Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy

More information about the project

"Material Efficiency and Resource Conservation" (MaRes)
you will find on www.ressourcen.wupperinst.org

The project is funded within the framework of the UFOPLAN
by BMU and UBA, FKZ: 3707 93 300

The authors are responsible for the content of the paper.



Wuppertal Institute
for Climate, Environment
and Energy

Wuppertal Institute
in Cooperation with

BASF
Borderstep
CSCP
Daimler
demea – VDI / VDE-IT
ECN
EFA NRW
FhG IAO
FhG UMSICHT
FU Berlin
GoYa!
GWS
Hochschule Pforzheim
IFEU
Institut für Verbraucherjournalismus
IÖW
IZT
MediaCompany
Ökopol
RWTH Aachen
SRH Hochschule Calw
Stiftung Warentest
ThyssenKrupp
Trifolium
TU Berlin
TU Darmstadt
TU Dresden
Universität Kassel
Universität Lüneburg
ZEW



Federal Ministry for the
Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety

**Umwelt
Bundes
Amt** 
For our Environment

Ecodesign Directive: Executive Summary

Contents

1	Background	3
2	Objectives and Tasks	4
3	Approach	5
4	Milestones and Products	7
5	Essential Results	8
5.1	Essential Results of the Short Expertises	8
5.2	Conclusions on experts dialogues	9
5.3	Main results of the information offered	11
6	Ecodesign Directive: Preliminary Conclusions	11
7	Acknowledgments	14

Tables

Tab. 1: Overview of Task 14 results	7
-------------------------------------	---

1 Background

In 2005, the European Union released the Energy using Products (EuP) Directive, focusing on environmental standards for energy using products (Directive 2005/32/EC of the European Parliament and Council of 06 July 2005, revised by Directive 2009/125/EC of the European Parliament and the Council of 21 October 2009). This directive, also called Ecodesign Directive, establishes a framework for defining concrete requirements for individual products through so-called implementing measures. As a framework directive, it requires definition of regulations on the European and implementation on the national level. It includes both options to determine measures and regulations as well as self-regulating alternatives for the industry. In order to prepare **implementing measures**, the European Commission

- contracts **preparatory studies** on selected product groups and on cross-product group topics,
- prepares a **working programme**, which has to be revised after three years, determining the product groups to be covered (firstly for the years 2009-2011). In its interim working programme, the Commission had already determined 18 product groups and one cross-cutting issue and commissioned the respective preparatory studies for the implementing measures, serving as a basis for the discussion on proposals regarding the implementing measures during the project progression,
- involves already designated representatives of the Member States and interested parties (industry and business, trade, trade unions, wholesalers and retailers, importers, environmental protection and consumer organisations) via a **consultation forum** and
- is assisted by representatives of the Member States in a **regulatory committee**.

The example which gave rise to the highest publicity regarding an implementing measure within the Ecodesign Directive is the regulation on household lamps, leading to the phasing-out of incandescent lamps and which has evoked numerous discussions in 2009. Besides, this regulation was the subject of one out of nine short expertises within this Task 14 of the MaRes project. In addition, the European Commission has already implemented minimum requirements for other products like refrigerators and freezers, television sets and electric motors, which manufacturers and importers have to comply with when placing products on the European common market. Suggestions regarding implementing measures for further products are currently being discussed and preliminary studies are being prepared.

2 Objectives and Tasks

Against this background, the main tasks of the “MaRes” Task 14 regarding the Ecodesign Directive have been:

- a **critical examination of the working programmes 2009-2011 presented by the European Commission** for the further work process regarding the implementation of the EU Ecodesign Directive **as well as of the drafts for the implementing measures** regarding selected product groups,
- the scientific **support for a German positioning** within the consultation process for the Ecodesign Directive on the EU level, and,
- the **support for the practical application of future-oriented Ecodesign approaches**.

These tasks have been accomplished in close co-operation with the donors and in dialogue with the relevant groups of actors in Germany.

The overall objective has been to reach comprehensive and, at the same time, practice-oriented consideration of ecodesign aspects by making proposals for the design of measures for the implementation of the EU Ecodesign Directive on the EU level.

Additionally, more attention for the importance and practical implementation approaches of future-oriented Ecodesign approaches should be generated.

3 Approach

The demonstrated tasks have each been adjusted in close co-operation with the donors on behalf of the German Federal Environment Ministry (Bundesumweltministerium) and the German Federal Environment Agency (Umweltbundesamt) within the consultation process for the Ecodesign Directive and the communication and information processes with national stakeholders. In doing so, the objectives of the Task could be fully achieved. Especially the following results have been presented:

- **Nine short expertises** regarding different Ecodesign topics: In each case the basis have been specifications by the Federal Environment Agency including the research questions to be answered. For the acquirement of answers, analyses, evaluations, comments and information (e.g. preliminary studies, working documents, Excel tools), all relevant materials from the European Ecodesign Directive process have been used, but also other studies of third parties, data from producers and from the Federal Environment Agency as well as expertises, data and models available from the contractors. Some of these short expertises served exclusively as internal working papers for the preparation of a German positioning within the European consultation process, others are also publicly available at the following internet address (partly in English, partly in German only):

<http://ressourcen.wupperinst.org/downloads/index.html>.

- **Further compilations** for the Federal Environment Agency: These included the preparation of data sheets for selected product groups and the supplement of a potential analysis of the Federal Environment Agency regarding Ecodesign Directive implementation measures.
- **Four expert dialogues** were planned, prepared, moderated and evaluated. Besides, the concept for a further expert dialogue was developed. The preparation of the expert discussions partly included the drafting of background and positioning papers. A total of 140 persons participated in the four expert dialogues from 2008 to 2010. Programmes, contributions and protocols of the dialogues are available on the following websites:

<http://www.umweltbundesamt.de/produkte/oekodesign/EbP-Fachgespraeche.htm>

and <http://ressourcen.wupperinst.org/downloads/index.html>.

- An **information pool** on the Ecodesign Directive, which was initiated in a previous project (project no. 206 93 300 / 02), was continued on demand of the donors until the beginning of August 2008, including the website www.eup-netzwerk.de, a monthly newsletter, a helpdesk, as well as presentations and discussions concerning the Ecodesign Directive on the occasion of conferences. Since mid of August 2008, the Federal Institute for Materials Research and Testing (BAM), now in charge of this matter, publishes its own newsletter in cooperation with the Federal Environment Agency. However, Ökopol continues with the information activities independently from the MaRes project in a different context.

The milestones and products of the Task 14 regarding the Ecodesign Directive are summarised in the following table.

4 Milestones and Products

Tab. 1: Overview of Task 14 results

Task 14 Ecodesign Directive	
AS14.1 Short expertises within the European consultation process	<p>Short expertises on the following subjects:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analysis of and comments on the working programme of the European Commission regarding the Ecodesign Directive for the years 2009-2011 • Statistical analysis of manufacturer data for lamps* • Ecodesign requirements for heating systems and hot water supply boilers: analysis of devices labelled with the “Blue Angel”** • Analysis of and comments on the Ecodesign preparatory studies on home ventilating and air conditioners* • Information on several questions regarding an EU regulation proposal for Ecodesign requirements for ventilators • Analysis of and comments on a proposal of the European Commission for Ecodesign requirements on commercial refrigerators and freezers • Analysis of and comments on a suggestion by the European manufacturer association CECIMO for a self-regulation initiative by the manufacturers of machine tools within the Ecodesign Directive framework • Analysis of the environmental impacts of light-emitting diodes (LEDs)* • Preparation of conclusions from the expert discussion „Waste prevention and design for recycling“ <p>Further compilations for the Federal Environment Agency:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Data sheets for selected product groups • Contribution to the Federal Environment Agency’s analysis of energy savings potentials of the Ecodesign Directive implementation measures
AS14.2 Expert discussion on national level	<p>Expert discussions (concept, preparation, implementation, minutes, partly background and position papers) regarding the following topics:**</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ecodesign Directive & Blue Angel, 25.06.2008, Berlin (with the jury for the environmental label) • Ecodesign for building technology, 29.10.2008, Berlin • Ecodesign for solid fuel small combustion plants, 01.04.2009, Berlin • Waste prevention and design for recycling – operationability for the Ecodesign Directive, 02.03.2010, Berlin <p>Concept for another expert discussion:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ecodesign and the interests of consumers
AS14.3 Information on Ecodesign	<p>Information provided until the beginning of August 2008, in particular:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Website www.eup-netzwerk.de • Monthly published newsletter • Helpdesk • Presentations and discussions about the Ecodesign directive on events <p>Since mid-August 2008, the now responsible Federal Institute for Materials Research and Testing (BAM) publishes a newsletter in co-operation with the Federal Environment Agency (see also http://www.ebpg.bam.de).</p>

* see <http://ressourcen.wupperinst.org/downloads/index.html>** see <http://www.umweltbundesamt.de/produkte/oekodesign/EbP-Fachgespraeche.htm>

5 Essential Results

5.1 Essential Results of the Short Expertises

The following summary presents the essential results of the short expertises:

- The European Commission had issued a **working programme for the Ecodesign Directive process for 2009-2011**. The analysis of this programme **demonstrated**, that substantial energy savings are attainable through ecodesign requirements for energy-using products specified in the working programme. Ambitious, dynamic and technology-independent standards are necessary. The experiences of the interim working programme have demonstrated the need for stronger quality assurance of preparatory studies.
- Ideally, energy efficiency requirements for **non-directional household lamps** should put the service provided by a lamp (and its ballast) to the end-user in the centre of attention. Hence, regulatory measures are proposed as a function of light quantity and additional lamp features provided by the lamp (i.e. colour temperature, colour rendering or shatter protection), yielding a certain maximum rated power consumption as a function of these variables. A statistical analysis based on catalogue data from manufacturers could not deliver robust and funded parameters and coefficients for such a function in practice.
- The recent proposals of the European Commission for Ecodesign requirements for **heating systems and hot water supply** were analysed. The requirements and methodology for measuring energy efficiency of these appliances developed within the EU ecodesign process were exemplarily applied to selected heating systems and hot water boilers with the voluntary eco-label “Blue Angel”. The results of the calculations and further analyses showed that the implementation measures proposed by the European Commission would lead to significant changes in the market of heating technology: Market share of low-temperature heaters, which will be banned from the EU-market in 2013 due to efficiency requirements, is currently about 25%. Additionally, some combustion boilers of inferior quality will be banned. And finally, promoting programmes of both product ranges in Germany had to be adjusted.
- The analyses of the Ecodesign preparatory studies for **room air conditioning** found them seemingly consistent to a large extent. However, they revealed some improvement potential. For example, the influence of control technology on efficiency is not considered. Additionally, power limits and measurement standards applied in residential air conditioning are not clear.
- Some comments collected by producers and experts on the proposal by the European Commission for the regulation of **fans** seemed to stress the strong impact on Small and Medium Enterprises (SME) in comparison to the impact on larger com-

panies. For some smaller producers, the change in production and marketing structures will be costly whilst some European (and especially German) producers will benefit from regulation, as they will find it easier to place their more efficient products on the market. Exact estimation of the effects and conclusions were not possible due to lacking data. Experts, however, considered the proposed requirements to be feasible for the reduction of product life-cycle costs.

- The analysis of the Commission proposal on requirements for **commercial refrigerators and freezers** showed the necessity of alignment of the three EU Ecodesign Directive lots ENER 12, 13 and ENTR 1 for different product groups in the field of refrigeration and freezing. In addition to energy efficiency requirements, regulation should stimulate a more efficient lighting and the use of more climate-friendly refrigerants. A mandatory labelling of the appliances is generally regarded as positive.
- The producers association of **machine tools**, CECIMO, has proposed a self-regulatory initiative for ecodesign of their products. It seems to be a plausible proposal to first initiate a streamlined and coherent process of data generation before using this improved data to analyse the possibility of minimum energy efficiency standards. In parallel, possible energy efficiency potentials through minimum requirements for certain components should be analysed.
- The study on **light emitting diodes** (LED) analysed potential toxic or environmentally relevant materials in the production and use phase of LED, which of the materials might be scarce and recycling potentials. Special emphasis was put towards the semiconductor metals indium and gallium as they are produced as by-products in the production process of other metals in relatively small quantities. No significant negative environmental impacts have been encountered, but there are optimisation potentials in the production process and there is no data yet on recycling potentials and quota, as well as on long-term effects of LED-based lightening. A complete shift to LED technology in many countries might lead to resource scarcity problems and price increases.
- Some recommendations have been elaborated following the experts dialogue on **waste prevention and design for recycling**, especially with regard to the broadening of the applicability of the Ecodesign Directive and the consequent demand for a review of the EuP methodology.

5.2 Conclusions on experts dialogues

With the expansion of instruments for environmental protection using the means of product regulation by the European Commission and the German Federal Government, the coordination of these instruments and its material requirements has become crucial. It is essential for realising synergies and for combining instruments effectively.

The first experts dialogue on 25 June 2008 in Berlin and the subsequent strategy paper „**Ecodesign & Blue Angel**“¹ discussed the strategic positioning of the voluntary ecolabel within the array of instruments of product-related environmental protection measures. Its focus lay especially on the energy-using products regulated by the Ecodesign Directive 2009/125/EG, i.e. the then effective Directive 2005/32/EG. The essential contribution by the “Blue Angel” label is to represent a certain additional value in terms of environmental and health-related issues in comparison to existing minimum requirements and energy-efficiency labels, such that customers accept the ecolabel. Therefore, the criteria of the “Blue Angel” might have to be adjusted following EU-wide Ecodesign requirements in different product groups.

The second experts dialogue on 29 October 2008 discussed ecodesign requirements for **technical building equipment**, respectively for the ten relevant product groups regulated within the framework of the Ecodesign Directive. Special emphasis was laid on the relation between the EU Ecodesign Directive and the European Buildings Directive and its national implementation in Germany, on uniformly applied norms across product groups, on a standardised proceeding within the Ecodesign regulations demanded by participants, especially concerning different product groups relevant for heating, and finally on the consequences of technical building equipments for customers and the responsibilities of the overall optimisation.

As well in the field of heating, technical state of the art and future developments of **solid fuel small combustion installations**, emissions of particulate matters from these appliances, and standardisation processes within Europe, energy efficiency and testing procedures have been analysed in a meeting on 1 April 2009 in Berlin. Additionally, interactions between the EU Ecodesign Directive and the German emissions ordinance 1.BImSchV and the (already above) observed systematical deviations in the development of Ecodesign requirements for heating equipment were discussed in this meeting. As it took place at a relatively early point in time concerning the regulation process, the numerous experts' proposals could be used in the further elaboration of preparatory studies before the European Commission will issue the first draft regulation. This opened possibilities for detecting and indicating undesired developments in the regulation process.

Within the framework of the preparatory studies for the EU Ecodesign implementing measures, the analysis of the amounts of waste of the considered product groups is part of a simplified life-cycle assessment. However, requirements for the mitigation of waste-related environmental impacts or supporting the utilisation of recycled materials have not been integrated yet into the regulatory measures in the context of the Ecodesign Directive. Exceptions are information requirements for recycling and dismantling for certain product groups (see e.g. lamps, pumps and motors). The reasons for this exclusion and the question if an inclusion of this topic into the ecodesign process might open up new potentials for environmental relief have been discussed at an

¹ Original German title: Ökodesign & Blauer Engel.

experts' meeting on **waste prevention and design for recycling** on 3 February 2010 in Berlin. First of all, technical, economic and political obstacles for the realisation of a waste-reducing and recycling-appropriate construction within the existing legal framework were analysed. On this basis, requirements for recovering and recycling were elaborated in two directions: towards the product design by producers and towards coordination and regulation of policy instruments and measures. Finally, possibilities and limits for further operationalisations of requirements for sustainable product design and recycling economy within the Ecodesign Directive have been discussed.

5.3 Main results of the information offered

Central elements of information materials provided have been the website www.eup-netzwerk.de which has been visited by about 3,000 users per month and the 6 email newsletters disseminated to about 300 recipients (relevant stakeholders, especially producers, government institutions and associations). These offers were completed by presentations and discussions on the Ecodesign Directive at events and conferences as well as by a helpdesk.

Actors regarded these information as useful, as feedback indicated: At this time, it was the only informational source in Germany comprising the entire Ecodesign Directive process in a clear-presented way and providing all relevant documents as fast as possible, usually within few days after issuing. This was especially important as many actors (especially small and medium enterprises) were not well-informed about the process.

6 Ecodesign Directive: Preliminary Conclusions

First rough estimations by Wuppertal Institute which have not been published yet estimated possible reductions of about 320 to 600 TWh/year of heat/fuels and about 500 to 600 TWh/year electricity, if the European Union (EU-27) realised **ambitious, but practice-oriented ecodesign requirements** for the about 40 product groups currently focused on. This induces a possible reduction of 210 to 270 million t CO₂ equivalents per year in relation to business-as-usual development. The expected increase in electricity consumption in the EU-27 may thus be mitigated and the already expected reductions of heating and fuel consumption may be enhanced.

There is no end in sight towards ongoing selection of product groups, the elaboration of preparatory studies and executive measures for ecodesign requirements for products in the European internal market. The Commission amplified the scope of the Ecodesign Directive with its 2009 revision: Now, not only energy-using products but all energy-related products shall be included. Consequently, in addition to energy efficiency issues, other ecodesign aspects (such as **material efficiency**) will gain higher importance. The question rises, which chances and challenges may be derived from the experiences with the current regulations and which aspects will have to be included with this broadening of the field of application.

As well, the **shortcomings** of the enacted ecodesign regulations have become clear:

- The **quality and methodology of preparatory studies** is not always sufficient for the deduction and justification of effective and practice-oriented implementing measures. Consequently, the European Commission should improve the requirements for the contractors of preparatory studies, for the methodological framework and tools to be applied by them, and for a common design for the presentation of results from preparatory studies.
- **Consumers** and their possible reactions to changing products and their information necessities are often not sufficiently acknowledged.
- **Aspects other than energy use** are insufficiently addressed. Apart from several information requirements, there are no measures e.g. for promoting recyclability. Other environmental or health-related aspects such as noise, toxic emissions, emissions of refrigerants in cooling appliances or use of scarce materials are not satisfactorily taken into account. Material efficiency is of no matter for the elaboration of ecodesign requirements.
- The analysis of products for technical building equipment such as heating boilers or air conditioning yields: the Ecodesign Directive only allows for a **product-specific perspective**. Interaction effects between different components (“products”) are analysed only partly by this framework. Synergy effects for additional energy savings can be realised by optimising component usage, adequate dimensioning and regulated operation within a **systemic context**. On the other hand, certain energy-efficient appliances exist, which, in certain systemic contexts, will lead to an increase in energy consumption. Many product groups thus require not only implementing measures for the market access of the special product group but an optimisation of the entire **policy package** they are embedded in, and to coordinate the single measures within the package. For instance, requirements to technical building equipment within the Ecodesign-Directive should be aligned with the EU-Energy Performance of Buildings Directive and its national implementation, with requirements regarding EU energy labelling and with any national support measures.
- Finally, the **largest part of energy savings potentials** of technology with high energy consumption and a sales minimum of 200,000 per year (criteria formulated by the Ecodesign Directive) **will be exhausted soon** by the implementing measures realised or proposed so far. Implementing measures for the remaining more complex and less standardised products with sufficient sales quantities will be increasingly difficult to realise.

Despite these limits, the Ecodesign Directive induces a **change towards more environmentally compatible products** and, in some product groups, leads to ecological innovations. Additionally, consumers are released from some information problems: they can place confidence in the market banning of the most inefficient and, in terms of **life-cycle costs**, most expensive products and in the setting up of market conditions to guide them towards more sustainable consumption.

The widened applicability of the Ecodesign Directive with its recast in 2009 to **energy-related products** creates a demand for the revaluation of numerous aspects if not only energy consumption shall be focused on. The restructuring of the ecodesign methodology required to be applied by preparatory study contractors will be especially challenging: to analyse the entire product life-cycle with all relevant environmental effects, material efficiencies and resource consumptions, to estimate consequences to certain possible policy measures and to balance the trade-offs of conflicting goals.

7 Acknowledgments

Wuppertal Institute and Ökopol would like to thank the following persons and organisations for their valuable input to this Task:

- Stefan Gasser, eteam GmbH - S.A.F.E., for hints on the analysis and evaluation of the ecodesign implementing measure proposals of the European Commission regarding household lamps.
- René Kemna, Van Holsteijn en Kemna B.V., for explanations of the „Ecoboiler Model“ for the calculation of compliances with ecodesign requirements for heating and domestic hot water appliances.
- Peter Müller and Carsten Dittmar, Europäisches Testzentrum für Wohnungslüftungsgeräte e.V. (TZWL), for their analysis and evaluations of the ecodesign preparatory studies of room air conditioning;
- Bernd Schäppi, Österreichische Energieagentur, for indications with respect to possible implementation measures for commercial cooling and freezing appliances;
- Benjamin Kuhrke, Technische Universität Darmstadt, and Martin Grismajer, Nils Weinert und Stylianos Chiotellis, Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb TU Berlin, for remarks and indications concerning the CECIMO proposal for a Ecodesign self-regulation initiative of the machine tool industry;
- Conrad U. Brunner, A+B International, Thomas Damm, VDMA-Fachverband allgemeine Lufttechnik, Julia Oberschmidt, Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung, Dr. Peter Radgen, E.ON Energie AG, Uwe Sigloch, ebm-papst and three fan producers for their comments and hints concerning an ecodesign implementing measure for fans.
- Several producers and producers associations from different product groups who provided valuable data and information.
- All presenting experts and participants of the four experts dialogues.

Wolfgang Irrek
Maike Bunse

with support from
Steven März
Lina Dabbagh
Magdalene Swiderski

Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy

A service-oriented approach to defining eco-design requirements for lighting

Paper within the framework of the
„Material Efficiency and Resource Conservation“
(MaRes) Project – Task 14



Wuppertal, March 2008

ISSN 1867-0237

Contact to the Authors:

Dr. Wolfgang Irrek

Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy
42103 Wuppertal, Döppersberg 19, Germany

Phone: +49 (0) 202 2492 -164, Fax: -198

E-Mail: wolfgang.irrek@wupperinst.org

"Material Efficiency and Resource Conservation"
(MaRes) – Project on behalf of BMU I UBA

Project Duration: 07/2007 – 12/2010

Project Coordination:

Dr. Kora Kristof / Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy
42103 Wuppertal, Germany, Döppersberg 19

Phone: +49 (0) 202 2492 -183 / -136, Fax: -198 / -145

E-Mail: kora.kristof@wupperinst.org

peter.hennicke@wupperinst.org

© Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy

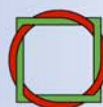
More information about the project

"Material Efficiency and Resource Conservation" (MaRes)

you will find on www.ressourcen.wupperinst.org

The project is funded within the framework of the UFOPLAN
by BMU and UBA, FKZ: 3707 93 300

The authors are responsible for the content of the paper.



Wuppertal Institute
for Climate, Environment
and Energy

**Wuppertal Institute
in Cooperation with**

BASF
Borderstep
CSCP
Daimler
demea – VDI / VDE-IT
ECN
EFA NRW
FhG IAO
FhG UMSICHT
FU Berlin
GoYa!
GWS
Hochschule Pforzheim
IFEU
Institut für Verbraucherjournalismus
IÖW
IZT
MediaCompany
Ökopol
RWTH Aachen
SRH Hochschule Calw
Stiftung Warentest
ThyssenKrupp
Trifolium
TU Berlin
TU Darmstadt
TU Dresden
Universität Kassel
Universität Lüneburg
ZEW



Federal Ministry for the
Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety

**Umwelt
Bundes
Amt** 
for Humanity and Environment

Defining eco-design requirements for lighting

Contents

1	Introduction	3
2	Methodology	5
3	Data	7
4	Preliminary results	9
5	Conclusions	16
6	References	17

Tables

Tab. 1:	Definition of data as incorporated in the statistical analysis	6
Tab. 2:	Overview of Philips Product Sheets considered in the statistical analysis	7
Tab. 3:	Frequencies with regard to lamp types covered by the analysis	8
Tab. 4:	Descriptive statistics	8
Tab. 5:	Correlation analysis	9
Tab. 6:	Results for 'all cases' (with t-values in italic below the co-efficients)	13
Tab. 7:	Results for all lamps except the lamp types "Traffic" and "Special" (with t-values in italic below the co-efficients)	14
Tab. 8:	Results for cases selected by condition Power < 0.024 Flux (with t-values in italic below the co-efficients)	15

Figures

Fig. 1:	Scatterplots	10
---------	--------------	----

1 Introduction

In 2005 the European Union released the EuP Directive, focusing on environmental standards for energy using products (EU Parliament and Council of the EU 2005). This directive, also called Eco-Design Directive, is a framework directive, establishing a framework structure in which concrete requirements for individual products can be defined through so-called implementing measures. Some existing directives are already declared as being implementing measures of the Eco-Design Directive and additionally, new implementing measures are being developed. Product-specific preparatory studies on behalf of the European Commission have provided the basis for these.

Until the beginning of March 2008, the EU Commission has released three working documents on possible ecodesign requirements for lighting (general lighting, public street lighting, and office lighting). In the “**Working document on possible ecodesign requirements for general lighting equipment** (“Domestic lighting part 1, including incandescent bulbs”)” (European Commission 2008), issued in March 2008 as the main discussion document for the Consultation Forum on "domestic lighting" on 28 March 2008, **three options for minimum energy efficiency requirements** are presented:

- Option 1: Phase out of all traditional incandescent bulbs (GLS), all halogen lamps and B+ level compact fluorescent lamps (CFLs)
- Option 2: Phase out of all GLS, all frosted halogen lamps, all high light output halogen lamps, average and poor (level C and D) clear halogen lamps, B+ level CFLs if they do not have excellent colour rendering
- Option 3: Phase out of all GLS, poor halogen lamps (level D)

These three options differ in the level of phase out of products and therefore in the efficiency of the remaining lamps on the market. Whereas option 1 would lead to a situation which is 4.6 times more efficient than average GLS, option 2 would lead to a 3.5 and option 3 to a 1.9 times more efficient situation than average GLS.

The presented options are partly based on the respective preparatory study, which the German Federal Environment Agency (UBA) already commented on (cf., e.g., Mordziol 2008; cf. also BAM/UBA for further general comments on how to set ecodesign requirements for lighting). So far, UBA introduced a **qualitative alternative proposal for a more systematic identification of minimum energy efficiency requirements** into the consultation process on EU-level, which

- is independent from lamp technology and instead concentrates on the service provided by a lamp (+ ballast) to the end-user,
- thereby takes additional services provided with a lamp besides a specific luminous flux into account (e.g. colour temperature, colour rendering index, reduced glare, prevention of environment from hazardous substances in case of lamp crash, focusability or concentration of light, etc.), and

- avoids inconsistencies in the definition of the minimum energy efficiency curve or maximum energy consumption curve.

In contrary to the EU proposal, a scheme for maximum electricity consumption of lamps (including ballasts) depending on the luminance Q_v (in Mlmh) and on additional service-oriented product characteristics was provided. The main idea is to design a maximum requirement by the following formula:

Power demand P of lamp (+ ballast) [W] =
 f (luminous flux Φ [lm]; additional services provided),

or better, if typical usage patterns can be defined:

Power consumption E of lamp (+ ballast) [kWh] =
 f (luminous energy Q_v [klmh]; additional services provided).

However, while several theoretical arguments can be put in favour of the UBA proposal, one important question remains:

Is the approach feasible, i.e. can the parameters and coefficients of such maximum functions be well-defined in a practicable and robust way?

- In order to support the examination of this central question, UBA has asked Wuppertal Institute to analyse, based on lamp-specific data from catalogues of lamp manufacturers, if this alternative proposal can be supported by statistical coherence, and if accordant quantitative efficiency requirements for lamps can be defined. The short expertise has been conducted in the framework of task 14 of the project "Materialeffizienz und Ressourcenschonung" (FKZ 3707 93 300) on behalf of the German Federal Ministry for Environment (BMU) and UBA.

2 Methodology

For this purpose, the following **hypotheses** have been examined in detail:

1. The definition of a maximum energy or power consumption requirement for lamps (+ ballast) independent from lamp technology is feasible (one function, one requirement for all lamp types).
2. If a lamp provides additional features/services besides luminous flux like a higher colour temperature, a higher colour rendering index, a reduced glare, a prevention of environment from hazardous substances in case of lamp crash or better focusability or concentration of light, etc., energy or power consumption will be significantly higher.
3. The coefficients for the different parameters of a maximum energy or power consumption requirement for lamps (+ ballasts) as proposed by UBA can be determined based on statistical analysis of catalogue data from manufacturers.

In order to carry out a quantitative analysis of these hypotheses an already initiated data base on lamp-specific data by UBA was further extended. This data has been statistically analysed according to statistical significance and size of individual factors (service-oriented product characteristics). The following factors have been considered as factors influencing energy or power consumption of a lamp (+ ballast):

- Luminous flux,
- Colour temperature,
- Colour rendering index,
- Bulb design: frosted glass,
- Bulb design: coloured glass,
- Splinter shield, protection glass or similar,
- Focusability of light due to compactness of the lamp and concentration of light by the lamp, and
- Dimmability.

Tab. 1 shows a more detailed definition of each variable.

Tab. 1: Definition of data as incorporated in the statistical analysis

Variable	Full name	Unit	Comment	Type of variable
Power	Power demand	W	Ideally, this would be power consumption in kWh. In order to simplify, power demand was chosen as variable.	Regressant, dependent variable
Flux	Luminuous flux	lm	This variable is run in all regressions; it will explain the biggest part of variance of power.	Main regressor
Ra	Colour rendering index	%	If only the according DIN-level is given (e.g. 1b), approximation through mean of respective level.	Additional regressors
Temp	Colour temperature	K	Colinearity with Ra? If applicable, dummy variable for daylight-similar light later on?	
BulbM	Bulb design: Frosted glass	Dummy: 0, 1	n.a. or clear = 0; frosted = 1	
BulbC	Bulb design: Coloured glass	Dummy: 0, 1	n.a. or clear oder white = 0; read or other colour = 1	
Prevent	Splinter shield, protection glass, or similar	Dummy: 0, 1	n.a. or no prevention = 0; with prevention = 1	
Focus	Focusability of light due to compactness of the lamp and concentration of light by the lamp	1 / [sr * m2]	Approximation through quotient out of medium luminance (in cd/cm2) and luminous flux (in lm). If applicable, later on there might be a more specific calculation through two variables: Focusability as function of the dimension of the light-emitting surface; Concentration as function of the reflection angle.	
Dimm	Dimmable	Dummy: 0, 1	n.a. or not dimmable = 0; dimmable = 1	Neither regressant nor regressor; filter variable
Lamp	Lamp type	1 = Incandescent 2 = Halogen 3 = CFL integrated 4 = CFL non integrated 5 = Fluorescent 6 = Induction 7 = Compact High Intensity Discharge 8 = High Intensity Discharge 9 = Traffic 10 = LED 11 = Special	For determination of lamp types; for carrying out statistical analyses not only for whole data base but also for certain lamp types; if applicable, runs will be taken without 9-11	

For these factors and their relation to power demand of a lamp (+ ballast), descriptive statistics as well as several runs of linear and non-linear regressions have been carried out with the help of SPSS software.

3 Data

The data input for the statistical analysis was taken from Philips Catalogue "Lamps and Gear 2006-2007" (Philips 2006). The decision for Philips data is based on its broad supply of lamps and particularly on the completeness of available data. Philips offers a product catalogue online and in print; however information on all covered product characteristics are not available for each lamp type.

Tab. 2: Overview of Philips Product Sheets considered in the statistical analysis

Selected Philips Product Sheets – Lamps & Gear 2006-2007	
Incandescent	Standard (T/A/E-shape)
	Candle (B-shape)
	Lustre (P-shape)
Halogen	Low Voltage Halogen with Reflector
	Low Voltage Halogen without Reflector
	Medium Voltage Halogen with Reflector
	Medium Voltage Halogen without Reflector
Compact Fluorescent Integrated (CFL)	Energy Saver Stick shape
	Energy Saver Bulb shape
Compact Fluorescent Non Integrated	PL-S
	PL-C
Fluorescent Lamps	TL5
Induction Lamps	Master QL-System
Compact High Intensity Discharge	MASTERColour CDM
High Intensity Discharge Lamps	MH/HPI Metal Halide
	Outdoor Ceramic White Light
	SON High Pressure Sodium
	SOX Low Pressure Sodium
Traffic Lamps	Traffic Halogen Single Ended
	Traffic Halogen Fiber Optics MR16
LED Lighting Systems	LED String System
Special Lighting	Broadway HID
	Broadway Halogen
	Focusline HID
	Focusline Halogen
	Colour & Blacklight Blue
	CLEO Suntanning/Bodycare
Lamp Drivers / Ballasts	HID electromagnetic

Caused by the short time available for writing this paper and due to lack of data availabilities, it was neither possible to include all existing Philips data nor to consider data from other lamp manufacturers like Osram, GE, Megaman, Narva, Radium, etc. How-

ever, it was taken care of that a selection of all lamp types was included. Tab. 2 shows which lamp types are considered in the statistical analysis.

Though not all data could be covered, in total 508 cases were considered in the statistical analysis, for which data on both power consumption and luminous flux was available in the Philips catalogue. The following tables show the frequency of lamp types covered and some descriptive statistics with regard to the data analysed.

Tab. 3: Frequencies with regard to lamp types covered by the analysis

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Incandescent	134	26,4	26,4	26,4
Halogen	49	9,6	9,6	36,0
CFL	51	10,0	10,0	46,1
CFL non integrated	36	7,1	7,1	53,1
Fluorescent	48	9,4	9,4	62,6
Induction	8	1,6	1,6	64,2
Compact High Intensity	11	2,2	2,2	66,3
High Intensity Discharge	91	17,9	17,9	84,3
Traffic	27	5,3	5,3	89,6
LED	8	1,6	1,6	91,1
Special	45	8,9	8,9	100,0
Total	508	100,0	100,0	

Source: own calculation

Tab. 4: Descriptive statistics

	Power	Flux	Ra	Temp	BulbM	BulbC	Prevent	Focus	Dimm
N Valid	508	508	508	508	508	508	508	508	508
Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	190,81175	10679,13	65,49	1811,32	,11	,50	,00	,07	,63
Median	52,50000	1160,00	82,00	2000,00	,00	,00	,00	,00	1,00
Std. Deviation	392,672497	28610,077	40,023	1834,158	,313	,500	,000	,812	,482
Variance	154191,690	818536526,59	1601,879	3364134,943	,098	,250	,000	,660	,233
Minimum	,095	2	0	0	0	0	0	0	0
Maximum	2500,000	220000	100	6800	1	1	0	11	1

Source: own calculation

4 Preliminary results

The analysis shows, of course, a strong statistical correlation between POWER and FLUX (0.805). The respective correlation tables as well as the scatter plots of these and other variables can be seen below.

Tab. 5: Correlation analysis

			Power	Flux
Spearman's rho	Power	Correlation Coefficient	1,000	,805(**)
		Sig. (2-tailed)	.	,000
		N	508	508
	Flux	Correlation Coefficient	,805(**)	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	.
		N	508	508

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

			Flux	Ra	Temp	BulbM	BulbC	Prevent	Focus	Dimm
Spearman's rho	Flux	Correlation Coefficient	1,000	-,449(**)	,305(**)	-,288(**)	,049	.	,404(**)	-,182(**)
		Sig. (2-tailed)	.	,000	,000	,000	,267	.	,000	,000
		N	508	508	508	508	508	508	508	508
	Ra	Correlation Coefficient	-,449(**)	1,000	,016	,411(**)	-,314(**)	.	-,114(**)	,465(**)
		Sig. (2-tailed)	,000	.	,722	,000	,000	.	,010	,000
		N	508	508	508	508	508	508	508	508
	Temp	Correlation Coefficient	,305(**)	,016	1,000	-,228(**)	,330(**)	.	,319(**)	-,253(**)
		Sig. (2-tailed)	,000	,722	.	,000	,000	.	,000	,000
		N	508	508	508	508	508	508	508	508
	BulbM	Correlation Coefficient	-,288(**)	,411(**)	-,228(**)	1,000	-,349(**)	.	-,169(**)	,268(**)
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	.	,000	.	,000	,000
		N	508	508	508	508	508	508	508	508
	BulbC	Correlation Coefficient	,049	-,314(**)	,330(**)	-,349(**)	1,000	.	,232(**)	-,439(**)
		Sig. (2-tailed)	,267	,000	,000	,000	.	.	,000	,000
		N	508	508	508	508	508	508	508	508
	Prevent	Correlation Coefficient	.	.	.	.	.	1,000	.	.
		Sig. (2-tailed)	.	.	.	.	.	.	.	.
		N	508	508	508	508	508	508	508	508
	Focus	Correlation Coefficient	,404(**)	-,114(**)	,319(**)	-,169(**)	,232(**)	.	1,000	,107(*)
		Sig. (2-tailed)	,000	,010	,000	,000	,000	.	.	,015
		N	508	508	508	508	508	508	508	508
	Dimm	Correlation Coefficient	-,182(**)	,465(**)	-,253(**)	,268(**)	-,439(**)	.	,107(*)	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	.	,015	.
		N	508	508	508	508	508	508	508	508

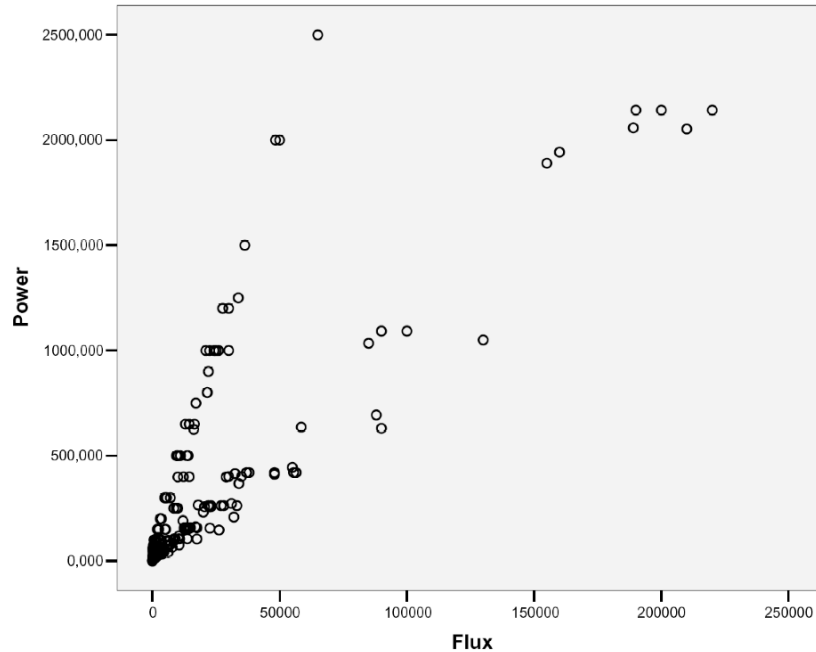
** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

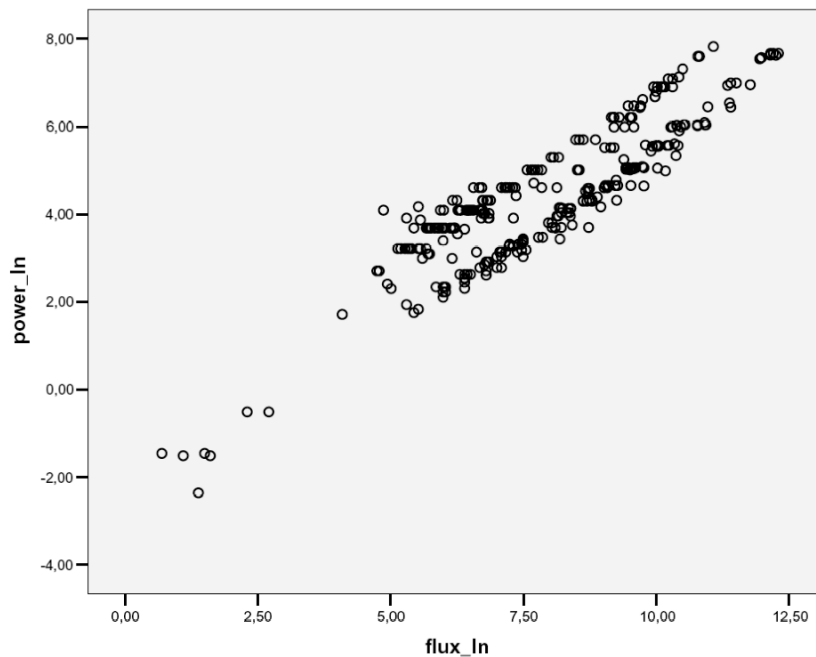
Source: own calculation

Fig. 1: Scatterplots

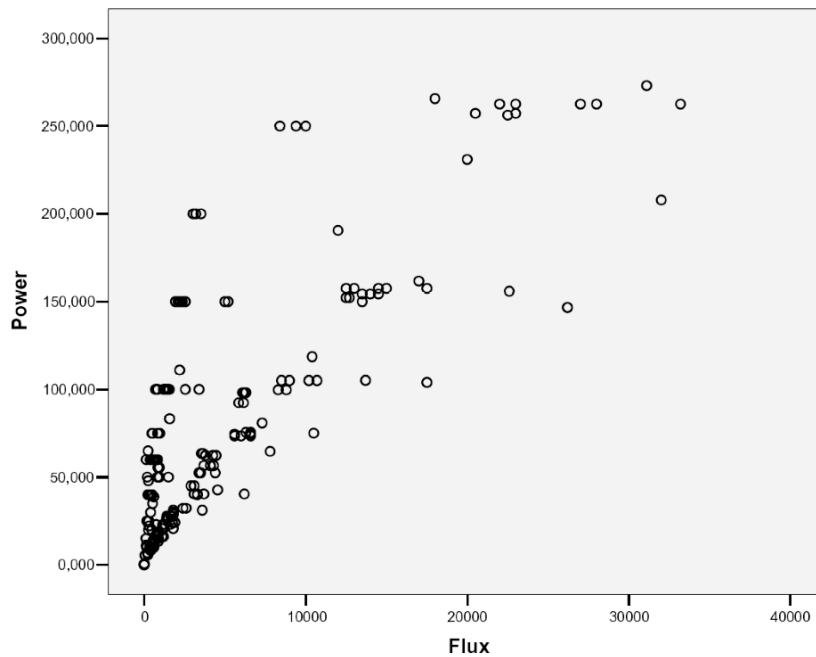
a) POWER vs. FLUX, all cases: The scatterplot suggests to split the data up into an efficient and a less efficient path



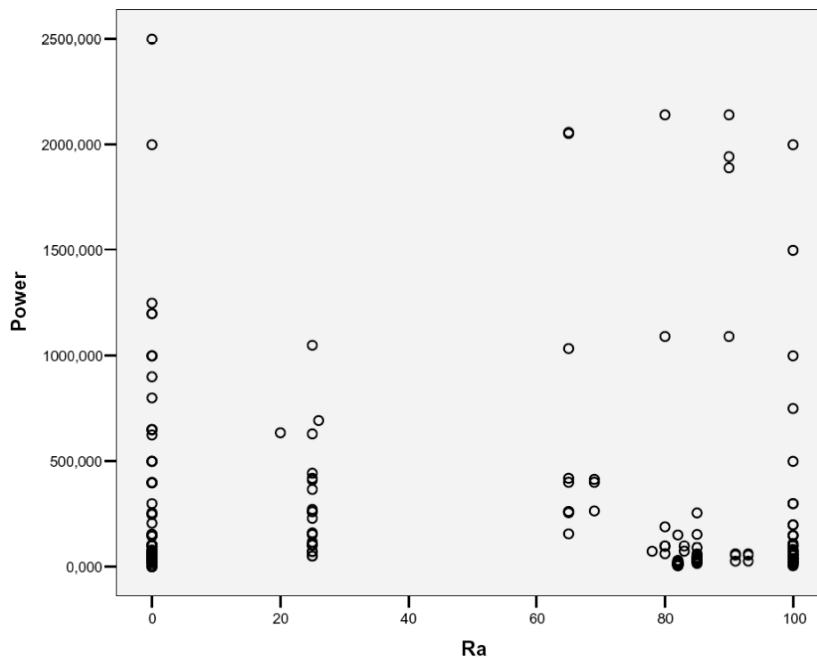
b) $\ln(\text{POWER})$ vs. $\ln(\text{FLUX})$, all cases



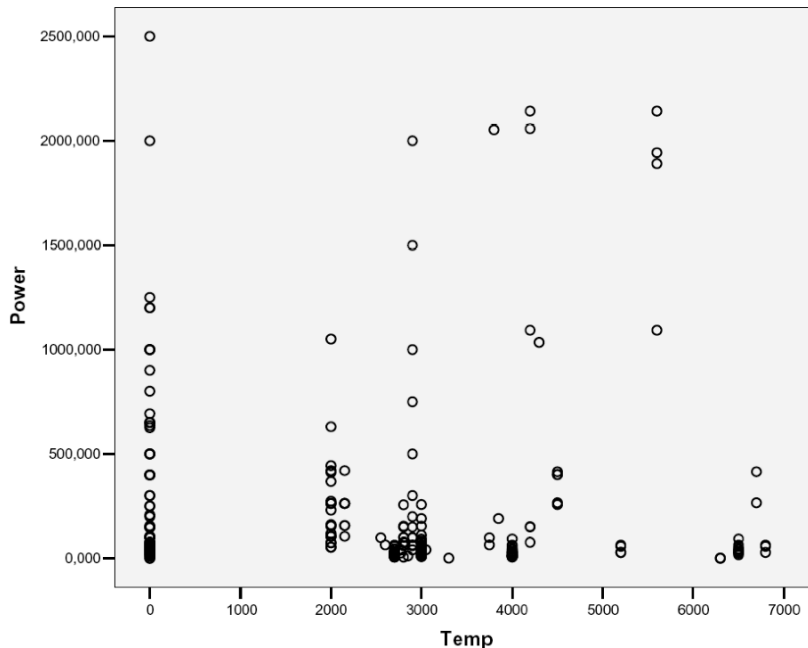
c) POWER vs. FLUX, with all cases for which POWER < 301 W: The scatterplot makes clear that the situation is more complex than suggested in a) and b)



d) POWER vs. RA, all cases



e) POWER vs. TEMP, all cases



Source: own calculation

The differences between means and medians in the descriptive statistic table already indicate that the distribution of lamps does not follow a normal distribution. However, although this central assumption is not fulfilled, different kind of regression analyses and tests were carried out on the assumption of normal distribution:

- linear and non-linear regressions including curve fits,
- regressions with all variables, regressions with selected regressors, and stepwise procedures (forward and backward),
- regressions with and without estimate of constants.

Since the White test confirmed that heteroskedasticity can be observed (rejection of the hypothesis of homoskedasticity), regressions were also carried out with correction for heteroskedasticity by weighting POWER by “1/unstandardised residuals”.

All these regressions were run

- for all 508 cases,
- for all cases but excluding traffic lamps and special lamps (436 cases),

for those (more efficient) lamps that fulfil the following requirement: $\text{POWER} < 0.024 \text{ Flux}$ (229 cases). This requirement was developed by roughly drawing a line between the two efficiency paths shown in the first of the above scatterplots.

Tab. 6: Results for 'all cases' (with t-values in italic below the co-efficients)

	depend- ent vari- able	independent variable										Model indicators				Method	Com- ment
		Constant	Flux	Ra	Temp	BulbC	BulbM	Focus	Dimm	In (Flux)	Root (Flux)	Ad- justed R ²	Std. Error of the Estimate	df	F		
all cases	Power	152.946	0.011	-1.476	-0.007	-67.939	-65.194	-13.902	106.179			0.751	196.058713	507	219.107	Enter	
		<i>5.769</i>	<i>32.996</i>	<i>-5.745</i>	<i>-1.195</i>	<i>-3.005</i>	<i>-2.042</i>	<i>-1.273</i>	<i>4.831</i>								
	Power	no	0.012	-0.954	-0.005	11.109	-43.352	-16.411	183.577			0.785	202.277375	508	265.952	Enter	
			<i>37.26</i>	<i>-3.845</i>	<i>-0.856</i>	<i>0.599</i>	<i>-1.326</i>	<i>-1.458</i>	<i>10.221</i>								
	Power	no	0.005	-0.509	-0.017	-53.08			80.962		2.603	0.822	184.133085	508	391.539	Stepwise (Model 6)	
			<i>6.977</i>	<i>-2.386</i>	<i>-3.001</i>	<i>-3.011</i>			<i>4.359</i>		<i>10.362</i>						
	In (Power)	no								0.558		0.969	0.762	508	16075.938	In- function (curve fit)	
										<i>126.7 91</i>							
	Power	no	0.012	-0.954	-0.005	11.109	-43.352	-16.411	183.577			0.788	202.277375	508	265.952	Enter	cases weighted by 1/unstand ardized residuals
			<i>37.26</i>	<i>-3.845</i>	<i>-0.856</i>	<i>0.599</i>	<i>-1.326</i>	<i>-1.458</i>	<i>10.221</i>								
	Power	no	0.01	-0.147	-0.006	-0.475	-25.118	-7.069	76.015		0.403	0.924	9.35393	508	767.592	Enter	cases weighted by 1/unstand ardized residuals
			<i>32.92</i>	<i>-1.526</i>	<i>-4.021</i>	<i>-0.094</i>	<i>-4.066</i>	<i>-2.282</i>	<i>8.215</i>		<i>4.854</i>						

Source: own calculation

Tab. 7: Results for all lamps except the lamp types "Traffic" and "Special" (with t-values in italic below the co-efficients)

	dependent variable	independent variable										Model indicators				Method	Comment
		Constant	Flux	Ra	Temp	BulbC	BulbM	Focus	Dim m	In (Flux)	Root (Flux)	Adjusted R ²	Std. Error of the Estimate	df	F		
without lamp type "Traffic" and "Special"	Power	7.873	0.01	0.665	0.007	-62.795	-35.567	4.183	0.157								
		<i>0.419</i>	<i>51.093</i>	<i>3.532</i>	<i>2.046</i>	<i>-4.583</i>	<i>-1.948</i>	<i>0.671</i>	<i>0.012</i>			0.893	110.877941	435	518.583	Enter	
	Power	no	0.01	0.709	0.007	-59.691	-34.472	4.279	2.385			0.909	110.771395	436	625.791	Enter	
			<i>54.761</i>	<i>4.549</i>	<i>2.128</i>	<i>-5.182</i>	<i>-1.91</i>	<i>0.688</i>	<i>0.19</i>								
	Power	no	0.009	0.685		-64.561	-39.728				0.689	0.913	108.705387	436	912.618	Stepwise (Model 5)	
			<i>19.52</i>	<i>6.788</i>		<i>-6.196</i>	<i>-2.287</i>				<i>4.44</i>						
	In (Power)	no								0.538		0.97	0.719	436	13957.142	In-function (curve fit)	
										<i>118.14</i>							
	Power	no	0.01	0.524	0.004	-40.088	-18.691	3.225	2.983			0.982	6.329673	436	3486.265	Enter	weighted by 1/unstandardized residuals
			<i>135.057</i>	<i>12.562</i>	<i>4.045</i>	<i>-11.632</i>	<i>-4.646</i>	<i>3.344</i>	<i>0.978</i>								
	Power	no	0.01	0.536	0.003	-42.116	-19.13	3.248	0.196		0.116	0.983	6.299581	436	3080.33	Enter	weighted by 1/unstandardized residuals
			<i>63.193</i>	<i>12.809</i>	<i>2.902</i>	<i>-11.88</i>	<i>-4.772</i>	<i>3.383</i>	<i>0.06</i>		<i>2.26</i>						

Source: own calculation

Tab. 8: Results for cases selected by condition Power < 0.024 Flux (with t-values in italic below the co-efficients)

	dependent variable	independent variable										Model indicators				Method	Comment
		Constant	Flux	Ra	Temp	BulbC	Bulb M	Focus	Dimm	In(Flux)	Root (Flux)	Adjusted R ²	Std. Error of the Estimate	df	F		
cases selected by condition Power < 0.024 Flux	Power	no	0.01	0.626	0.012	-55.686		7.911	-40.118			0.986	55.064297	229	2690.429	Enter	
			<i>99.17</i>	<i>3.958</i>	<i>4.123</i>	<i>-6.079</i>		<i>2.511</i>	<i>-5.196</i>								
	Power	-34.139	0.01	0.648	0.015	-36.799		8.3	-36.57			0.983	54.160952	228	2250.708		
		<i>-2.916</i>	<i>93.26</i>	<i>4.156</i>	<i>5.009</i>	<i>-3.316</i>		<i>2.677</i>	<i>-4.755</i>								
	Power	no	0.01	0.626	0.012	-55.686		7.911	-40.118		...	0.986	55.064297	229	2690.429	Stepwise (Model 6)	Root (Flux) contained but without significant result
			<i>99.17</i>	<i>3.958</i>	<i>4.123</i>	<i>-6.079</i>		<i>2.511</i>	<i>-5.196</i>								
	Power	no								0.506		0.978	0.646	229	10392.844	In-function (curve fit)	
										#							
	Power	no	0.01	0.516	0.009	-46.025		6.256	-29.774			0.994	5.669841	229	5892.684	Enter	weighted by 1/unstandardized residuals
			<i>163.875</i>	<i>7.547</i>	<i>8.28</i>	<i>-10.568</i>		<i>5.157</i>	<i>-11.435</i>								
	Power	no	0.01	0.506	0.009	-45.273		6.267	-29.582		-0.023	0.994	5.678588	229	5035.368	Enter	weighted by 1/unstandardized residuals; Root (Flux) contained but without significant result
				<i>7.127</i>	<i>8.033</i>	<i>-9.92</i>		<i>5.157</i>	<i>-11.247</i>		<i>-0.56</i>						

Source: own calculation

5 Conclusions

With regard to the three hypotheses presented in the beginning, the following conclusions can be deducted from the analysis:

1. The analysis confirms that the definition of a maximum energy or power consumption requirement for lamps (+ ballast) independent from lamp technology is feasible (one function, one requirement for all lamp types). Some of the regressions show a very high adjusted R-square up to 0.994, i.e. that the regressors included into the regression explain nearly all of the variances of the regressand. This is particularly true for the regressions run on the efficient lamps only and on all cases except traffic and special lamps.
2. The statistical analysis shows mixed results with regard to the influence of the different additional lamp features / service-oriented product characteristics besides the luminous flux on POWER. The degree of significance differs from regression to regression as well as the size and even the algebraic sign of coefficients. Furthermore, the size and sign of coefficients (statistical relationship) can often not be explained by available knowledge on lamp technology (causal relationships).
3. Therefore, it does not seem to be possible to determine a quantitative energy efficiency requirement for lamps that includes supplements for additional lamp features / service-oriented product characteristics based on a pure statistical analysis of (this set of) catalogue data from manufacturers. Further technical reflections on causal relationships will be needed.

The principle idea of a systematic identification of minimum energy efficiency requirements independent from lamp technology and instead concentrating on the service provided by a lamp (+ ballast) to the end-user and developing a minimum energy efficiency requirement depending on different criteria specifying the quality of this service, has been strongly supported by Mr Stefan Gasser, S.A.F.E., who commented on an earlier version of this paper. He recommended to develop such an energy performance standard in close co-operation with industry and based on a larger set of data.

From his experience, important variables to be considered in the formula should be: the colour rendering index (RA), the focusability (FOCUS), and – not considered in the statistical analysis presented here – the lamp warm-up time, the lamp lifetime, the lumen maintenance, the number of switching cycles, and the temperature at which the lamps are usually used (since fluorescent lamps have difficulties at temperatures lower than -10° C and higher than +50°C). With regard to the variable PREVENT, he recommended to check if this should be really considered for the lamps or if the luminaires could provide the protection needed. In addition, with regard to the variable BulbC, it should be considered that LED could provide energy-efficient coloured light. According to his recommendations, TEMP and DIMM should not be considered as variables to be included into the formula.

6 References

- BAM [Federal Institute for Materials Research and Testing, Germany] / UBA [Federal Environment Agency, Germany] (2007): Information on a proposal by UBA and BAM on the working document on possible ecodesign requirements for fluorescent lamps without integrated ballast, for ballasts and luminaires used with these lamps, and on the conditions for the indication of suitability of lighting products for office lighting; Dessau-Roßlau
- European Commission (2008): Working document on possible ecodesign requirements for general lighting equipment ("Domestic lighting part 1, including incandescent bulbs"). Main discussion document for the Consultation Forum on "domestic" lighting based on recommendations by VITO et al. in their respective preparatory study; Brussels
- European Parliament and the Council of the European Union (2005): Directive 2005/32/EC of the European Parliament and of the Council of 6 July 2005 establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for energy-using products and amending Council Directive 92/42/EEC and Directives 96/57/EC and 2000/55/EC of the European Parliament and of the Council. OJEU L 191, 22.7.2005, p. 29-58
- Mordziol, Christoph (2008): Energy Using Products - Preparatory Study Lot 19, Part I. Statement by the German Federal Environment Agency (UBA); Dessau-Roßlau
- Philips (2006): Lamps and Gear 2006-07, Catalogue; Eindhoven

Acknowledgements

The authors would like to thank Mr. Christoph Mordziol from UBA for the valuable contribution and support he has given to this paper, for the provision of some already collected data and ideas how to transfer catalogue data to Excel in an easy manner, for the precise check of data collected by Wuppertal Institute and his suggestions for analysing the data and designing a maximum power consumption requirement.

The authors would also like to thank Mr. Stefan Gasser from eteam GmbH – S.A.F.E., with whom the results of this statistical analysis have been discussed on 27 March 2008.

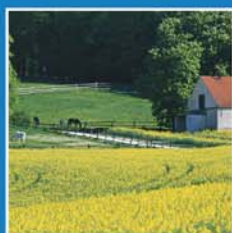
Without the support from Mr Steven März the statistical analysis would not have been possible within such a short time.

Dr. Claus Barthel
Moritz Franke

Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy

Analysis of proposed eco-design requirements for boilers and water heaters

Paper within the framework of the
„Material Efficiency and Resource Conservation“
(MaRes) Project – Task 14



Contact to the Authors:

Dr. Claus Barthel

Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy
42103 Wuppertal, Döppersberg 19

Phone: +49 (0) 202 2492 -166, Fax: -198

E-Mail: claus.barthel@wupperinst.org

"Material Efficiency and Resource Conservation"
(MaRess) – Project on behalf of BMU I UBA

Project Duration: 07/2007 – 12/2010

Project Coordination:

Dr. Kora Kristof / Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy
42103 Wuppertal, Germany, Döppersberg 19

Phone: +49 (0) 202 2492 -183 / -136, Fax: -198 / -145

E-Mail: kora.kristof@wupperinst.org

peter.hennicke@wupperinst.org

© Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy

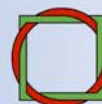
More information about the project

"Material Efficiency and Resource Conservation" (MaRess)

you will find on www.ressourcen.wupperinst.org

The project is funded within the framework of the UFOPLAN
by BMU and UBA, FKZ: 3707 93 300

The authors are responsible for the content of the paper.



Wuppertal Institute
for Climate, Environment
and Energy

**Wuppertal Institute
in Cooperation with**

BASF
Borderstep
CSCP
Daimler
demea – VDI / VDE-IT
ECN
EFA NRW
FhG IAO
FhG UMSICHT
FU Berlin
GoYa!
GWS
Hochschule Pforzheim
IFEU
Institut für Verbraucherjournalismus
IÖW
IZT
MediaCompany
Ökopol
RWTH Aachen
SRH Hochschule Calw
Stiftung Warentest
ThyssenKrupp
Trifolium
TU Berlin
TU Darmstadt
TU Dresden
Universität Kassel
Universität Lüneburg
ZEW



Federal Ministry for the
Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety

**Umwelt
Bundes
Amt**
for Humanity and Environment

Analysis of proposed eco-design requirements for boilers and water heaters

Contents

1	Executive summary	5
2	Introduction	7
3	Methodology	10
4	Data	12
5	Results	14
5.1	Results of calculations according to the space heat model	14
5.2	Calculations according to the hot water model	15
6	Analysis of the space heat model	16
7	Influence on the market	21
7.1	Which heating systems would be banned?	21
7.2	Adaptation of financial support programmes	22
7.3	Interrelations with 1. BImSchV	23
8	Overarching issues	24
9	Conclusion	26
10	Addendum: Brief comment on the latest developments	28
11	References	31
12	Appendix	33

Tables

Tab. 1:	Versions of the WDs, Annex IV/V and of the Ecoboiler models taken as basis _____	8
Tab. 2:	Required data and parameters for single / combi-boilers _____	11
Tab. 3:	Overview of chosen examples for Blue Angel product groups _____	12
Tab. 4:	Label classes, efficiency limits and product examples (VHK) _____	17
Tab. 5:	Weighting of input parameters (for single / combi-boilers) _____	19
Tab. 6:	Weighting of input parameters (for electric-driven heat pumps) _____	20
Tab. 7:	Overview of the heating market in Germany _____	21
Tab. 8:	NOx limits according to 1. BImSchV and WD of Lot 1 _____	23
Tab. 9:	Arguments for and against the enlarged product approach by VHK in Lot 1 and Lot 2 _____	24
Tab. 10:	Overview of ecodesign requirements for space heating according to the VHK Ecoboiler model and results of calculations of “Blue Angel” examples of CH-systems available in the German market _____	26
Tab. 11:	Latest versions of the WD and of the Ecoboiler model (Lot 1) _____	28
Tab. 12:	Net efficiency, market share and product examples (DG TREN) _____	30

Abbreviations

1. BImSchV	1. German Federal Immission Control Ordinance
approx.	approximately
BMU	German Federal Ministry for Environment
CH	Central Heating
CHP	Combined Heat and Power
COP	Coefficient Of Performance
DG TREN	Directorate-General for Energy and Transport
e.g.	for example
EHI	Association of the European Heating Industry
EPBD	Energy Performance of Buildings Directive
EU	European Union
EuP Directive	Energy using Products Directive
GCV	Gross Calorific Value
K	Kelvin
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kW	kilowatt
LHV	Low Calorific Value
LT	low temperature
m ²	square metre
mg	milligram
No.	number
resp.	respectively
RT	Room Thermostat
TRV	Thermostatic Radiator Valve
UBA	German Federal Environment Agency
VHK	Van Holsteijn en Kemna
W	watt
WD	Working Document

1 Executive summary

In 2005, the European Union released the EuP Directive focusing on ecodesign requirements for energy-using products (2005/32/EC: EU Parliament and Council of the EU 2005). This directive, also called Ecodesign Directive, is a framework directive establishing a structure in which so-called implementing measures define specific requirements for placing products on the market and/or putting them into service within the internal European market. These requirements can be environmental performance standards (e.g. minimum energy efficiency or emission standards) and labelling or information requirements. Some existing European directives are already declared as being implementing measures of the Ecodesign Directive. Additionally, new implementing measures have been and will further be developed. Product-specific preparatory studies on behalf of the European Commission provide the basis for this.

The preparatory studies for **boilers (Lot 1)** and **water heaters (Lot 2)** have been conducted from February 2006 to October 2007 by Van Holsteijn en Kemna (VHK). Based on the preparatory studies, the EU Commission has released several working documents (WD) on possible ecodesign requirements for boilers and water heaters at the beginning of 2008.

Following these documents, boilers and water heaters comprise gas-fired, oil-fired and electric central heating (CH) (combi-) boilers / dedicated water heaters in combination with capturing solar thermal energy or ambient heat¹. The requirements contain basically energy labelling measures, minimum efficiency performance standards and limits on NO_x emissions. An “Ecoboiler Model” resp. an “Eco Hot Water Model” has been elaborated within the preparatory studies. These models are a crucial part of the requirements and allow for calculation of the efficiencies of boilers and water heaters. Since the models have a high degree of complexity, the Federal Environment Agency (UBA) has asked Wuppertal Institute to analyse the spreadsheets and to carry out calculations for selected products.

The selection contains environmental-friendly boilers and water heaters which fulfil the award criteria of the “Blue Angel”, the German national voluntary environmental label, which sets environmentally related product obligations to manufacturers. Since the required input data of the spreadsheet is far more comprehensive than the selected award criteria of the “Blue Angel”, Wuppertal Institute has chosen specific products that are sold in the markets and fulfil the award criteria of the “Blue Angel” in order to perform the calculations.

The results of the calculation and the analysis of the Ecoboiler model reveal enormous differences concerning the energy label on boilers depending on the heating technology used. While a calculated electric brine/water heat pump obtains very good results,

¹ Please note: The scope of Lot 1 has been extended in the latest working document (cf. chapter 10).

calculated low temperature boilers perform rather bad. Condensing boilers are in between (cf. chapter 9).

Following the European Commission's suggestions for the implementation of the ecodesign requirements in 2011 resp. in 2013, a shift in market shares is expected depending on the heating technologies used. The enforced requirements on electric low-temperature boilers and condensing boilers will inter alia lead to some extent to the prohibition of many units which are available today. First of all low-temperature boilers will be in the border area of expiring energy label classes in 2011 and subsequently many condensing boilers will not be allowed to be sold in the internal market from 2013 onwards. Nevertheless, low-temperature boilers will not be completely squeezed out of the market since it will still be possible to sell heat pump or solar assisted low-temperature boilers.

The implementation of the ecodesign requirements will therefore lead to changes in the heating market in Germany. The share of the affected low-temperature boilers by the ban in 2013 amounts to approx. 25 % (152,000 units) of Germany's heating market today. In addition, condensing boilers would be banned to some extent.

Besides changes in market shares, several financial support programmes will have to be adjusted in Germany including inter alia the programmes "Energieeffizient Bauen", "Energieeffizient Sanieren" and the "Marktanreizprogramm" for renewable energies. Furthermore, the "1. BImSchV" in Germany will need to be revised, e.g. in the context of NOx limits.

A comprehensive approach has been chosen within Lot 1/2 taking into account the whole heating system (hybrids or stand-alones with/without solar and/or heat pumps), including e.g. heating system components like the control chain. This concept is called "**system approach**" or better "**enlarged product approach**". It is in contrast to heating product approaches in other lots of the ecodesign directive process. There are arguments for and against the enlarged product approach. Advantages include e.g. the achievement of larger energy savings in comparison to component approach. One major disadvantage is the practical implementation which remains questionable.

In the beginning of June 2009, the European Commission has distributed a revised WD for possible measures on ecodesign and energy labelling for boilers. A new version of the Ecoboiler model has also been provided in addition to the WD (cf. chapter 10). Many changes have been made concerning both the WD and the Ecoboiler model. On the one hand, the Ecoboiler model has been simplified. However, due to missing input data needed for the new model calculation, but not yet available from the manufacturers, these latest version of the Ecoboiler model could not be analysed comprehensively. Nevertheless, Wuppertal Institute assumes that results in general will be comparable to calculations made applying the previous version of the Ecoboiler model.

2 Introduction

In 2005, the European Union released the EuP Directive focusing on ecodesign requirements for energy-using products (2005/32/EC: EU Parliament and Council of the EU 2005). This directive, also called Ecodesign Directive, is a framework directive establishing a structure in which so-called implementing measures define specific requirements for placing products on the market and/or putting them into service within the internal European market. These requirements can be environmental performance standards (e.g. minimum energy efficiency or emission standards) and labelling or information requirements. Some existing European directives are already declared as being implementing measures of the Ecodesign Directive. Additionally, new implementing measures have been and will further be developed. Product-specific preparatory studies on behalf of the European Commission provide the basis for this.

The preparatory studies for **boilers (Lot 1)** and **water heaters (Lot 2)** have been conducted from February 2006 to October 2007 by Van Holsteijn en Kemna (VHK). Based on the preparatory studies, the EU Commission has released a conjoint working document (WD) on possible ecodesign requirements for boilers and water heaters at the beginning of 2008 (WD-a 2008). The ecodesign requirements, which have been set down in the WD, contain basically compulsory energy labelling measures, minimum efficiency performance standards and limits on NO_x emissions. The requirements will be applied via CE-marking legislation. There are overlappings with other product groups: For instance, circulators, which contribute to the electric auxiliary energy of heating systems, are covered by Lot 11, and air conditioners and ventilation are covered by Lot 10. Furthermore there are overlappings with Energy Performance of Buildings Directive (EPBD).

In the scope of Lot 1/2 are boilers and water heaters including gas-fired, oil-fired and electric central heating (CH) (combi-) boilers / dedicated water heaters in combination with capturing solar thermal energy or ambient heat. Inter alia, boilers and water heaters using solid fuels as energy source (e.g. biomass or bio-oil), devices driven by district heating or CH-systems based on air heating are explicitly not included in the scope of Lot 1/2 (cf. Annex V 2008, 88). While combined heat and power (CHP) systems have not been covered by the first version of the suggested requirements (WD-a 2008), they have been included in WD 2009. An enlarged product approach has been chosen taking into account not only the boiler but also other heating components.

The “**Ecoboiler Model**” and the “**Eco Hot Water Model**” which have been developed within the preparatory studies of Lot 1/2 are intimately connected with the WD. The models contain the results of research of the preparatory studies in the form of spreadsheets which are distributed simultaneously. **Annex IV** (water heaters) resp. **Annex V** (boilers) of the WDs provided in 2008 (Annex IV 2008, Annex V 2008) are in line with these spreadsheets and have an identical structure. Due to the combination of text and spreadsheet, the policy makers and stakeholders are able to follow the calculation

step-by-step. Influence on the result of different parameters can easily be judged. Furthermore, they are able to verify its robustness and applicability in a legal context.

During the consultation process, the draft version of the WDs including Annex IV/V and accompanied by the models have been and still are under consideration. Due to suggestions for improvement and questions raised by different stakeholders involved into the consultation process, the WD, appendices as well as the models still are subject to change. The EU Commission has released several improved versions. Tab. 1 shows the versions of Annex IV/V and of the models that have been basis for this analysis.

Tab. 1: Versions of the WDs, Annex IV/V and of the Eco boiler models taken as basis

	WD	Annex IV/V	Eco boiler Model
Boiler	Working document on possible Ecodesign Energy labelling and Installation requirements for Boilers and Water Heaters, February 2008 (WD-a 2008)	Annex V, Revision draft Annex V d.d. 31.1.2008 on Eco-design implementing measures for central-heating boilers and water heaters, Draft Version 1.1, 15th April 2008	Version 1.3beta, 9th June 2008 Please note: Revised version 1.3 (17th June 2008) has been taken into account but results are not presented within this short expertise since only minor changes have been made.
Water heaters	Working document on possible Ecodesign Energy labelling and Installation requirements for Dedicated Water Heaters, June 2008 (WD-b 2008)	Annex IV on Ecodesign implementing measures for dedicated water heaters, Draft v2, 16th September 2008	Version 1, 15th July 2008 Please note: Draft VHK for dedicated water heaters, not approved by Commission

Temporarily, EU Commission has aimed for releasing a common WD on possible ecodesign, energy labelling and installation requirements for Lot 1 and Lot 2 since boilers and water heaters are related and often sold as packages (cf. WD-a 2008). Due to objections raised by EU Member States during the consultation process with regard to the approach towards boilers, EU Commission concentrated on possible ecodesign, energy labelling and installation requirements for water heaters first and issued a respective WD in June 2008 (cf. WD-b 2008). The document is accompanied by a revised draft spreadsheet for dedicated water heaters (15th July 2008, not approved by Commission). Furthermore, a new draft version of Annex IV on ecodesign implementing measures has been released on September 16th, 2008 (cf. Annex IV 2008). Due to the facts that only minor changes to the versions shown in Tab. 1 have been made concerning space heating and that calculation of water heaters have not been achievable due to missing data (cf. chapter 4), these revised versions have not been taken into account within this analysis.

The Regulatory Committee will decide on final regulations of Lot 1/2 on the basis of the WD and it is expected that regulations will be enacted in the course of 2009 or 2010.

Since the models have a high degree of complexity, contain many calculation steps and comprise a broad variety of parameters, the spreadsheets are not very transparent and assessable. UBA has asked Wuppertal Institute to analyse the spreadsheets and to carry out calculations for selected systems in order to support the evaluation of the

WD including the appendices and the accompanied spreadsheets. Furthermore, UBA has asked for outlining shortcomings, analysing the applied system approach and for estimating economic impacts. The short expertise has been conducted in the framework of task 14 of the project “Materialeffizienz und Ressourcenschonung” (FKZ 3707 93 300) on behalf of the German Federal Ministry for Environment (BMU) and UBA.

3 Methodology

Wuppertal Institute has been instructed to perform calculation for selected environmental-friendly boilers and water heaters which fulfil the award criteria of the “Blue Angel” - the German national voluntary environmental label, which sets environmentally related product obligations to manufacturers. The following Blue Angel product groups have been selected by UBA:

- **RAL-UZ 39** - Special gas boilers
- **RAL-UZ 40** - Combined water heaters and circulating water heaters for the use of natural gas
- **RAL-UZ 46** - Combined oil-burners and boiler units
- **RAL-UZ 61** - Low-emission and energy-saving gas-fired calorific value heating devices
- **RAL-UZ 112** - Wood-pellet boilers (optional, if possible)
- **RAL-UZ 118** - Energy-efficient heat pumps using absorption and adsorption technology or operating by use of combustion engine-driven compressors
- **RAL-UZ 121** - Energy-efficient heat pumps using an electrically powered compressor

Besides products awarded with the Blue Angel ecolabel, Wuppertal Institute has been asked to perform calculations for **two instantaneous water heaters** with different water heating loads (XXS, M), as well as for **gas-fired and electric heat pumps** fulfilling EU environmental requirements according to 2007/742/EC (optional, if possible).

The comparison of the award criteria of the Blue Angel with the required input data of the Eco boiler model reveals that the calculations are not possible just on the basis of Blue Angel criteria since the spreadsheets require a more comprehensive data basis. Depending on the features of the CH-system a limited part of the input fields of the Eco boiler model has to be filled out (cf. Annex V 2008, 13). In Tab. 2, input fields are exemplarily shown for a single conventional gas- or oil-fired boiler resp. combi-boiler, which have to be filled out in order to carry out a calculation in the context of RAL-UZ 39, RAL-UZ 40, RAL-UZ 46, RAL-UZ 61.

Tab. 2: Required data and parameters for single / combi-boilers

CH-system	Section	Parameter no. and description according to Annex V
Single conventional gas- or oil-fired boiler (sections 1-10) and combi-boiler (1-14)	1	1.1 Manufacturer; 1.2 Model; 1.3 Date; 1.4 ID
	2	2.1 Space heating load
	3	3.1 Q_{b8060} nominal heat (pref column only); 3.2 Turndown ratio <i>turn-down</i> (pref column only); 3.3 Two-stage burner <i>twostage</i> ? (pref column only); 3.4 Combi compensation <i>combi-comp</i> ? (pref column only)
	4	4.1 η_{8060} (pref column only); 4.2 $\eta_{8060min}$ (pref column only); 4.3 η_{5030} (pref column only); 4.4 $\eta_{5030min}$ (pref column only)
	5	5.1 p_{bstby} standby heat loss % of Q_{b8060} ; 5.2 P_{ign} pilotflame power in kW (pref column only)
	6	6.1 <i>airfuelmix</i> ; 6.2 <i>Fueledewpoint dpt</i>
	7	7.1* Combustion <i>airintake</i> ; 7.2 Designated in-/outdoors <i>boilpos</i> ?; 7.3 Env. Volume <i>volumeb</i> ; 7.4 Noise (<i>noiseh</i>)
	8	8.1 Boiler (empty) <i>massb</i> ; 8.2 Water content <i>massw</i>
	9	9.1 Pump hrs after off <i>tpmp</i> ; 9.2 Pmp hr/d setback <i>pmps</i> ; 9.3 El. pump P_{boff} <i>elpmp</i> ; 9.4 El. at P_{boff} <i>elstby</i> ; 9.5 El. at P_{bnom} <i>elmaxon</i> ; 9.6 El. at P_{bmin} <i>elminon</i> ; 9.7 Variable speed pump <i>varsp</i> ; 9.8 Pump configuration <i>pmpconfig</i> ; 9.9 If no pump: pressure drop boiler <i>pdrop</i>
	10	10.1 Automatic timer <i>autotimer</i> ?; 10.2 <i>Optimiser</i> ? [option eliminated. no saving]; 10.3 Valve control <i>Vcontrol</i> ; 10.4 Temperature control <i>Tcontrol</i> ; 10.5 Setting: <i>Cgrad</i> , <i>Cpar</i> , <i>CL</i>
	11	11.1 Water heating load
	12	12.1 Fuel consumption (in GCV) <i>Qfuel</i> ; 12.2 Electricity consumption <i>Qelec</i>
	13	13.1 smart control factor <i>dhwsmart</i> ; 13.2 noise (<i>noisew</i>)
	14	14.1 combustion efficiency η_{comb} ; 14.2 avg. flue gas temp. at tapping <i>Tflue</i>

Source: Wuppertal Institute based on Ecoboiler model and Annex V 2008, Abbreviations and explanations thereof see Annex V.

4 Data

The award criteria of the Blue Angel scheme are not sufficient to provide enough information and data for the Ecoboiler model. Therefore, one concrete example for each Blue Angel product group has been chosen by Wuppertal Institute in order to perform the calculations.

For instance, RAL-UZ 39 does not contain enough quantitative requirements to provide the necessary information inputs to enable the performance of a calculation, particularly in the field of technical specifications. Therefore, a specific boiler has been chosen carrying the Blue Angel ecolabel RAL-UZ 39. In Tab. 3 comments are stated including contradictories and problems which Wuppertal Institute encountered prior to the calculations. The concrete examples have been chosen by the degree of data availability and on the basis of findings and ratings of foundations. In some cases, manufacturers could not provide data on specific parameters. In these cases, assumptions have been made by Wuppertal Institute in order to ensure feasibility of the calculation.

Tab. 3: Overview of chosen examples for Blue Angel product groups

Blue Angel product group (resp. other criteria)	Example Number (real models available at present at the market stand behind the examples)	Description
RAL-UZ 39	Example 1	Gas-fired low-temperature boiler
RAL-UZ 40	Example 2	Standard gas-fired boiler
RAL-UZ 46	----	No calculation carried out.
RAL-UZ 61	Example 3	Gas-fired condensing boiler
RAL-UZ 112	----	Calculation has not been possible due to limited scope of Lot 1/2 (cf. chapter 3).
RAL-UZ 118	----	Calculation has not been possible due to missing data on the part of manufacturers (cf. chapter 3).
RAL-UZ 121	Example 4	Electric heat pump (In 2008, no heat pump has been awarded with RAL-UZ 121. Therefore, the top performer of an evaluation has been used as basis for the calculation.)
Instant. water heaters (XXS, M)	----	Calculation has not been possible due to missing data on the part of manufacturers (cf. chapter 3).
2007/742/EC	----	No calculation carried out.

Data gaps have occurred during data search. UBA had asked Wuppertal Institute to carry out all calculations not only for boilers but for combi-boilers featuring space heating of a building as well as sanitary hot water heating. However, Wuppertal Institute has faced **insufficient data especially in the context of water heaters**. According to Annex V, the energy consumption of a dedicated water heater or a CH-combi, incorporating a space heating and water heating function, has to be reported by the manufac-

turer using a given test standard with predefined tapping patterns (cf. Annex V 2008, 26-27). The measured fossil-fuel resp. electricity consumption in kilowatt hours a day is fed into the mathematical model (parameter no. 12.1 [Q_{fuel}] resp. parameter no. 12.2 [Q_{elec}]). Since data on the energy consumption of water heaters (parameter no. 12.1 and 12.2 values are the essential part for calculation) have not been measured and reported by manufacturers yet the energy efficiency of water heaters could not be specified.

A similar problem has occurred in the context of heat pump assisted water heating. The manufacturers are asked to indicate the energy consumption of the back-up heater for two different load patterns (parameter no. 18.3 [Q_{elecmin}] resp. parameter no. 18.6 [Q_{elecmax}]). Since these values also have not been available yet, energy efficiency of the water heating function of the heat pump (Example 4) could not be determined.

Besides data gaps with respect to the water heating function, the following remarks have to be stated:

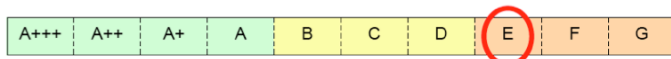
- It has not been possible to carry out calculations for wood-pellet boilers due to the restricted scope of this analysis. The Ecoboiler model would have to be adopted to boilers and water heaters using biomass since they are not in the scope of Lot 1/2 (cf. Annex V 2008, 88).
- Due to the fact that no heat pump is carrying the Blue Angel label in the context of RAL-UZ 118 and that Wuppertal Institute has been facing data gaps in the context of heat pumps using absorption and adsorption technology or operating by use of combustion engine-driven compressors, calculation has not been performed. Nevertheless, it has been possible to carry out a broad classification of gas-fired heat pumps (cf. chapter 5).
- Due to missing data on energy consumption of water heaters, calculation has not been possible in the context of instantaneous water heaters (XXS, M).

5 Results

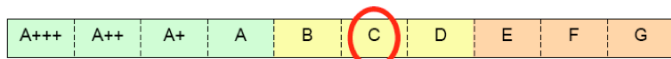
5.1 Results of calculations according to the space heat model

In this chapter the results of the calculations of the selected CH-systems are presented. A comprehensive overview of the calculations including the input mask as well as a documentation is attached in the appendix.

- Example 1 (RAL-UZ 39)** is a gas-fired low-temperature boiler with integrated heat exchanger for hot water production in combination with an external hot water tank. The boiler is the successor of a model which was carrying the Blue Angel in 2007. The two boilers are identical in construction. The unit has an atmospheric gas burner with one stage and has a nominal power of 38.4 kW. The efficiency at nominal power and flow 80°C / return 60°C is approx. 82 %. A circulating pump is not integrated, thus a reference pump of the Ecoboiler model is used leading to comparatively high electric energy consumption (cf. Annex V 2008, 30-31). Wuppertal Institute assumed an installed thermostatic radiator valve (TRV) with p-band 2K and a boiler temperature control by a weather sensor and room thermostat (RT). According to the calculation, the boiler has an efficiency of 55 % leading to energy label class “E” of the proposed labelling (WD-a 2008) in the context of space heating.

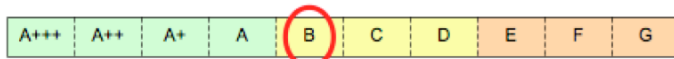


- Example 2 (RAL-UZ 40)** is a standard gas-fired, wall-mounted boiler with integrated heat exchanger for hot water production in combination with an external hot water tank. The unit has an atmospheric water-cooled burner with electronic ignition. Furthermore, an ionisation detector is used for flame monitoring. The boiler modulates between minimal heat input of 9.3 kW and nominal heat input of 17.5 kW. The efficiency at nominal power ranges from approx. 81 % to 87 % referring to the gross calorific value (GCV). A circulating pump is integrated and the boiler has an electric power consumption of 110 W at nominal power. Wuppertal Institute assumed an installed TRV with p-band 2K and a boiler temperature control by weather sensor and RT. The boiler has an efficiency of approx. 66 % leading to energy label class “C” of the proposed labelling (WD-a 2008).

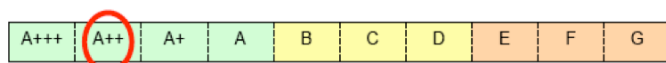


- Example 3 (RAL-UZ 61)** is a gas-fired, wall-mounted condensing boiler. Hot water production is possible with the integrated plate heat exchanger using the concept of

an instantaneous water heater. Even though the boiler is capable of hot water production the efficiency of the water heater could not be determined due to missing data on energy consumption (cf. chapter 3). The boiler modulates between minimal heat input of 4.7 kW and nominal heat input of 21.3 kW. A circulating pump is integrated with an electric power consumption between 42 W and 85 W at nominal power. The boiler control system offers night setback and has a function to adjust the pump hours after burner-turn-off. Wuppertal Institute assumed an installed TRV with p-band 2K and a temperature control by weather sensor and RT. With these inputs and further data the boiler has an efficiency of approx. 73 % leading to energy label class “B” of the proposed labelling (WD-a 2008).



- Example 4 is an electric brine/water heat pump. It has a nominal power of 9.9 kW. The nominal coefficient of performance (COP) amounts to 3.6. A hot water tank with a capacity of 175 litre is integrated in the heat pump. Although the heat pump is capable of hot water production, the efficiency of the water heater could not be determined due to missing data on energy consumption (cf. chapter 3). Wuppertal Institute assumed an installed TRV with p-band 2K and a boiler temperature control by weather sensor and RT. The heat pump gains a good energy label class of the proposed labelling (WD-a 2008), more precisely “A++” with an efficiency of approx. 108 %.



5.2 Calculations according to the hot water model

The examination of the hot water model has not been possible due to data gaps. Against this background it has not been possible to state weak points and shortcomings within the model for hot water and to evaluate the suggestions of ITG Dresden.

6 Analysis of the space heat model

The analysis of selected examples shows enormous differences concerning the energy label on space heat depending on the heating technology used, whereas the fuel type used has only minor impact on the space heating efficiency. The efficiency of oil-fired boilers is a little bit below those fired with gas since oil-fired boilers require additional parts for the atomization of oil leading to a higher auxiliary energy consumption.

- **Low-temperature boiler** - The low-temperature boiler of example 1 would achieve an energy label class “E” of the proposed labelling (WD-a 2008). In order to classify the boiler as “E” the manufacturer would have to integrate an efficient circulating pump. Energy label “C” would be possible to achieve but requires changes in boiler design. Example 2 would get the energy label class “C”. According to VHK, low-temperature boilers are in the range of the classes C and D. Therefore, the findings are in line with VHK predictions. However, example 1 has a comparatively poor label class. Energy efficiency of gas-fired low-temperature boilers is below efficiency of condensing boilers since latent heat of the vaporization of the water of the condensate is not used.
- **Condensing boiler** - The analysed condensing boiler (example 3) would get the energy label class “B” with a space heating efficiency of 72 %. The efficiency of the boiler could be raised to 76 % with relatively simple changes, e.g. with a revised setting of the control (Cgrad). Due to these simple changes, the boiler would be above the minimum efficiency performance standard of 76 % proposed for 2013 (cf. WD-a 2008, 12). But in order to classify the boiler with an “A” the manufacturer would have to change basic features of the boiler, e.g. a better valve control setting. According to VHK, efficient condensing boilers will not be banned by ecodesign requirements by 2013. Very good condensing boilers would reach energy label class “A”.
- **Heat pump** - Heat pumps would gain very good energy label classes within the Ecoboiler model, particularly in comparison to condensing boilers. The analysed heat pump (example 4) is a comparatively good heat pump and it would get the energy label “A++”. According to VHK, best heat pumps would reach energy label class “A+++” and very inefficient ones would be labelled as low as class “B”. According to Vaillant, brine/water-heat pumps gain label classes in the region of “A++”. Water/water-heat pumps perform poorer inter alia due to larger dimensioned pumps and air/water-heat pumps are in the range of proposed energy label class “A”. Gas-fired heat pumps (or absorption heat pumps) would have even better energy label classes than electric heat pumps. According to VHK, gas-fired heat pumps gain label classes “A++” resp. “A+++” (cf. Tab. 4). Manufacturers, such as Robur, confirm this classification (cf. Robur 2008, 5).

In order to verify plausibility of the results the findings have been compared to calculations of selected CH-systems made by Vaillant. Moreover, additional explanations of

VHK have been taken into account. They include the classification of typical boilers depending on the label class which has been presented at the final stakeholder meeting on September 11th, 2007. The VHK classification is illustrated in Tab. 4.

Tab. 4: Label classes, efficiency limits and product examples (VHK)

Class	Limit	Examples	
A+++	>120%	Vertical el. GSHP	Best Gas Abs. HP
A++	>104%	Gas-fired Abs. HP	Hor. El. GSHP
A+	>88%	Best condens+ solar	Vent. Air HP
A	>80%	Best condens	Outside Air HP
B	>72%	Avg. Condens	Outside Air HP
C	>64%	Best LT	Low Condens
D	>56%	Avg. LT	Best atmo. + solar
E	>48%	Low-end LT	Best atmo.
F	>40%	Avg. atmospheric	Electric res. + solar
G	<40%	Low-end atmospheric	Electric resistance

Source: VHK 2007

According to WD-a 2008², energy efficiency of smaller CH-boilers (up to XL) shall be at least 56 % at the beginning of 2011, so that classes E, F and G will be banned (cf. WD-a 2008, 9). These requirements will have the effect that electric resistance CH-boilers and inefficient low-temperature CH / combi-boilers will be banned. The more inefficient representatives of the low-temperature boilers will be banned starting 2011, e.g. boilers featuring a comparatively low efficiency, those without integrated smart-controlled pump as well as those with a poor boiler temperature control system. Ecodesign requirements shall be tightened at the beginning of 2013. According to the proposal, efficiency of smaller CH-boilers shall be at least 76 % in 2013 and the classes B (in parts), C, D, E, F and G will be banned (cf. WD-a 2008, 9). These ecodesign requirements will lead to a ban on low-condensing boilers, which are in the range of energy classes C and D. Nevertheless, low-condensing boilers will not be completely squeezed out of the market since it will still be possible to sell heat pump or solar assisted low-temperature boilers. A boiler gains approx. one energy label class if it is combined with an average two-panel five square meter solar system. Improvement of more than one energy label class is also possible with a larger solar system. The more ambitious requirements starting 2013 would also lead to a ban on condensing boilers whose efficiency is below 76 %. Against this background, first of all low-temperature boilers will be in the border area of expiring energy label classes in 2011 and subsequently condensing boilers will be in the border area of expiring energy label classes in 2013. Even though oil-fired boilers perform worse in regard to energy efficiency they will not be banned completely. Manufacturers are free to compensate efficiency reductions due to oil-furnace by means of modifications of boiler design.

The calculations of the examples have been used to rate the weighting of input parameters of the Ecoboiler model. UBA has asked for a feedback on the impact of the individual components such as circulation pump, system control and hydraulic controls on the final result. Tab. 5 resp. 6 show the weighting of the input parameters of the spreadsheet for single / combi-boilers. The main adjustment screws are shown in the left column. They include e.g. the specific efficiencies (as expected) and pump configurations. Furthermore, the controllers play a decisive role in the context of weighting of input parameters, particularly time, temperature and hydraulic controls have a major impact.

² Please note: Ecodesign requirements have been revised in WD 2009 but these changes have not been considered.

Tab. 5: Weighting of input parameters (for single / combi-boilers)

Great impact (several percent on final result)	Medium impact (approx. 1-2 % on final result)	Little impact (less than 1 % on final result)
4.1 η_{8060} (efficiency at nominal power and 80/60 °C)	2.1 Space heating load (identifier of space heating load pattern)	3.2 Turndown ratio turndown (of the boiler)
4.2 $\eta_{8060min}$ (efficiency at minimal power and 80/60 °C)	3.1 Q_{b8060} nominal heat input in kW	3.3 Two-stage burner twostage ?
4.3 η_{5030} (efficiency at nominal power and 50/30 °C)	5.2 Pign pilotflame power in kW	3.4 Combi compensation combi-comp ? (Does product comply with 'combicomp' definiton?)
4.4 $\eta_{5030min}$ (efficiency at minimal power and 50/30 °C)	6.2 Fueledewpoint dpt (gas, oil, LPG)	5.1 p_{bstby} standby heat loss % of Q_{b8060} (Standby heat loss as % of Q_{b8060})
9.1 Pump hrs after off ttmp	7.2 Designated in-/outdoors boil-pos?	6.1 airfuelmix (type of air-fuel mixing technology)
9.8 Pump configuration pmpconfig (integrated, internal only, none)	9.4 El. at $P_{boff elstby}$ (electric power consumption of boiler at burner off (no purge))	7.1 Combustion airintake (Method of combustion air intake of the burners)
10.1 Automatic timer autotimer? (identifier of usage of automatic timer)	9.6 El. at $P_{bmin elminon}$ (electric power consumption at minimal boiler power P_{bmin})	7.3 Env. Volume volumeb (Boiler volume)
10.3 Valve control Vcontrol (all components of hydraulic system)	11.1 Water heating load (identifier of water heating load pattern)	7.4 Noise (noiseh) (noise level of boiler measured as sound power at nominal load)
10.4 Temperature control Tcontrol (controls for adjustment of boiler temperature)		8.1 Boiler (empty) massb (boiler mass (empty))
10.5 Setting: Cgrad, Cpar, CL (slope, parallel shift of heating curve and CL refers to system feed temperature)		8.2 Water content massw (water content of boiler heat exchanger)
12.1 Fuel consumption (in GCV) Q_{fuel} (fuel consumption of water heating test in kWh/day)		9.2 Pmp hr/d setback pmpsb (control of the circulator pump with a night-setback option)
12.2 Electricity consumption Q_{elec} (electricity consumption of water heating test in kWh/day)		9.3 El. pump $P_{boff elpmp}$ (Nominal pump power)
13.1 smart control factor dhw_{smart} (Does WH comply with definition smart control?)		9.5 El. at $P_{bnom elmaxon}$ (Electricity consumption at nominal CH-boiler power)
		9.7 Variable speed pump varsp
		9.9 If no pump: pressure drop boiler pdrop
		10.2 Optimiser? [option eliminated. no saving]
		13.2 noise (noisew) (of water h.)
		14.1 combustion efficiency η_{comb} (of water heater)
		14.2 avg. flue gas temp. at tapping T_{flue}

Please note: Parameters 9.1 – 9.8 are mutually dependent and weighting may vary depending on particular pump configuration. Source: Wuppertal Institute based on calculations within Ecoboiler model, for abbreviations and explanations thereof see Annex V 2008.

Tab. 6: Weighting of input parameters (for electric-driven heat pumps)

Great impact (several percent on final result)	Medium impact (approx. 1-2 % on final result)	Little impact (less than 1 % on final result)
2.1 Space heating load (identifier of space heating load pattern)	7.2 Designated in-/outdoors boiler?	7.1 Combustion air intake (Method of combustion air intake of the burners)
9.1 Pump hrs after off t _{mp}	9.4 El. at P _{boff} elstby (electric power consumption of boiler at burner off (no purge))	8.1 Boiler (empty) mass _b (boiler mass (empty))
9.8 Pump configuration p _{mp} config (integrated, internal only, none)	16.1 Nominal Power P _{phnom}	8.2 Water content mass _w (water content of boiler heat exchanger)
10.1 Automatic timer autotimer? (identifier of usage of automatic timer)	16.7 Auxiliary el. consumption h _{paux}	9.2 P _{mp} hr/d setback p _{mpsb} (control of the circulator pump with a night-setback option)
10.3 Valve control V _{control} (all components of hydraulic system)	16.9 Tank ref. heat loss P _{stbyhpw}	9.3 El. pump P _{boff} el _{mp} (Nominal pump power)
10.4 Temperature control T _{control} (controls for adjustment of boiler temperature)	16.11 Use (also) vent. exhaust air ventmix ?	9.7 Variable speed pump varsp
10.5 Setting: C _{grad} , C _{par} , CL (slope, parallel shift of heating curve and CL refers to system feed temperature)	16.13 Test points for heat pumps	16.2 turndown _{hp} (Turndown ratio of heat pump)
11.1 Water heating load (identifier of water heating load pattern)		16.6 Maximum sink temperature T _{snkmax}
12.1 Fuel consumption (in GCV) Q _{fuel} (fuel consumption of water heating test in kWh/day)		16.8 Tank volume nominal V _{hp}
12.2 Electricity consumption Q _{elec} (electricity consumption of water heating test in kWh/day)		16.10 Tank hot water capacity V _{40hp}
16.3 HPtype, T _{src} /T _{snk} (Heat pump type)		
16.4 Nominal COP COP _{nom}		
16.5 50 % load COP correct COP ₅₀		
17+18 (Sections) Back-up heater		

Please note: Parameters 9.1 – 9.8 are mutually depend and weighting may vary depending on particular pump configuration. Source: Wuppertal Institute based on calculations within Ecoboiler model, for abbreviations and explanations thereof see Annex V 2008.

7 Influence on the market

7.1 Which heating systems would be banned?

The implementation of the ecodesign requirements stated in WD-a 2008³ would have an effect on market shares of the different heating technologies. The enforced requirements on electric driven water heaters and (combi-) boilers, low-temperature boilers and condensing boilers to some extent would lead to the prohibition of many units which are available today. In Germany approx. 17 Mio. CH-systems with an average lifetime of 24 years are installed (Kleemann 2006). The actual market of boilers in Germany in 2007 is shown in Tab. 7. Since there are hardly any electric driven (combi-) boilers sold in Germany today, their market share is negligible. The share of the affected low-temperature boilers by the ban in 2013 amounts to approx. 25 % (152,000 units) of Germany's heating market today. In addition, condensing boilers would be banned to some extent. The share of the banned condensing boilers could not be quantified within this short expertise because it requires a comprehensive analysis of the energy efficiency of the existing condensing boiler market.

Tab. 7: Overview of the heating market in Germany

Type of heating system	Number of sold units in 2008	Market share (in %)
Biomass	35,112	5.7
Heat pumps	62,216	10.1
Oil boilers (LT)	46,200	7.5
Oil condensing boilers	58,520	9.5
Gas boilers (LT)	14,784	2.4
Gas condensing boilers	308,000	50
Combi-boiler (LT, gas is predominant)	91,168	14.8
Total market	616,000 units	100 %
Thermal solar systems	approx. 200,000 (2 Mio. m ²)	

Source: BDH 2009

Banned units have to be substituted by efficient systems. Especially, instead of low-temperature heating systems condensing boilers will probably be installed to an even larger extent than in today's market. Condensing boilers have a lower flue gas temperature since they incorporate an additional heat exchanger achieving an extra energy efficiency by recycling the hot exhaust to pre-heat the cold water coming in. The

³ Please note: Ecodesign requirements have been revised in WD 2009 but these changes have not been considered.

lower flue gas temperature leads to condensation of the humidity in the chimney. Therefore, changes of the physical structure of the chimney are necessary when switching from conventional to condensing boilers leading to additional costs. But in terms of life cycle costs there are also savings due to a reduction of fuel consumption. Therefore, a substitution of low-temperature boilers by condensing boilers leads to higher investment costs in the first place, but also to savings in the long run. In order to estimate the net cost impact, which could be a net cost saving impact, annual energy cost savings would have to be calculated, which would require a sophisticated calculation and a comprehensive analysis of the energy efficiency of the existing condensing boiler market, which both has not been possible in the course of this short study.

7.2 Adaptation of financial support programmes

Several financial support programmes would have to be adjusted in Germany due to the ban on certain system technologies. Particularly, funding of the replacement of conventional boilers by condensing boilers could become obsolete. In particular, the following nationwide programmes would have to be revised:

- “Energieeffizient Bauen” (KfW, programme no. 153, 154)
- “Energieeffizient Sanieren” (KfW, programme no. 151, 152)
- “Wohnraum Modernisieren” (KfW, programme no. 141, 143)

Please note: Financial support programmes of KfW have recently been revised (1st April 2009) and former programmes, e.g. “CO₂- Gebäudesanierungsprogramm” and “Ökologisch Bauen”, have been restructured and renamed.

Furthermore, funding of renewable energies will have to be revised to some extent. This includes the funding of air/water heat pumps which have comparatively poor energy label classes, e.g. within the framework of the “Marktanreizprogramm zur Förderung erneuerbarer Energien”, as well as the energy efficiency bonuses with the “Marktanreizprogramm” (cf. also Pehnt et al. 2009). Furthermore, adjustments of the German Renewable Energies Heat Act (EEWärmeG) might be necessary. For instance, one could consider an alignment of the methods for evaluating heat pumps.

Besides these nationwide programmes, several programmes of the different states (“Länder”) as well as those of municipal energy suppliers need to be revised.

7.3 Interrelations with 1. BImSchV

There are interactions between the introduction of energy efficiency requirements in the context of Lot 1/2⁴ and the “1. BImSchV” (ordinance on small and medium size combustion installations Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes; Kleinf Feuerungsanlagenverordnung) in Germany. According to 1. BImSchV, new heating systems up to a nominal heat output of 120 kW and using water as heat transfer medium need to fulfil the criteria in the context of NO_x-emissions stated in the following Tab. (§7 1. BImSchV):

Tab. 8: NO_x limits according to 1. BImSchV and WD of Lot 1

WD of Lot 1		1. BImSchV
from 01/01/2013	35 mg/kWh for gas-fired boilers up to 70 kW ¹ without renewable input	60 mg/kWh for gas-fired boilers up to 120 kW
	70 mg/kWh for oil-fired boilers up to 70 kW ¹ without renewable input	80 mg/kWh for gas-fired boilers from 120 kW to 400 kW
	70 mg/kWh for gas-fired boilers with renewable input ³ (includes all “larger” boilers ²)	120 mg/kWh for gas-fired boilers above 400 kW
	105 mg/kWh oil-fired boilers with renewable input ³ (includes all “larger” boilers ²)	110 mg/kWh for oil-fired boilers up to 120 kW
Comments: ¹ Smaller boilers include size classes up to XL. ² Larger boilers include size classes XXL and above. ³ Includes products with at least 30 % renewable input. Please note: a) A mistake (kW instead of kWh) which has been made within WD-b 2008 (p.9) is corrected within this table. b) The lot 1 WD 2009 includes different NO _x limits.		120 mg/kWh for oil-fired boiler from 120 kW to 400 kW 185 mg/kWh for oil-fired boilers above 400 kW

Source: WD-b 2008; 1. BImSchV (Draft)

The comparison of the limits stated in 1. BImSchV as well as those stated in the WD-b 2008 reveals that NO_x-limits of the WD are slightly more sophisticated. The limits of the 1. BImSchV will be superseded by those of the implementing measure.

Besides NO_x emissions, 1. BImSchV will be affected by a possible EuP Lot 1 regulation in terms of the overall efficiency with respect to realistic conditions. According to 1. BImSchV, new heating systems and those replaced by new ones featuring a nominal heat output of more than 400 kW and using water as heat transfer medium need to have a “Normnutzungsgrad” of at least 91 %. The Normnutzungsgrad has to be measured according to DIN 4702, supplementary sheet 8. This requirement will be superseded by the implementing measure.

⁴ Please note: Requirements have been revised in WD 2009 but these changes have not been considered.

8 Overarching issues

In the context of the scope of Lot 1/2, it is important to consider that the WD-a 2008 and WD-b 2008⁵ of the EU Commission suggest that boilers and water heaters should be part of a well-designed system. A comprehensive approach has been chosen taking into account the whole heating system (hybrids or stand-alones with/without solar and/or heat pumps), thereby including heating system components like the complete control chain (boiler temperature controller, room thermostats, valve controllers) and even a service contract whereby the manufacturer guarantees hydraulic balancing of the system and correct initial controller settings. This concept can be called “**system approach**” or better “**enlarged product approach**”, and is in contrast to heating product approaches in other lots of the ecodesign directive process (e.g. Lot 15 on solid fuels).

There are arguments for and against the enlarged product approach listed in the table below.

Tab. 9: Arguments for and against the enlarged product approach by VHK in Lot 1 and Lot 2

Pro	Contra
<ul style="list-style-type: none"> - Consideration of total heating system including all components and reward of well-matched components. - More transparency for customers and installers: System approach helps customers / installers to select a well-balanced overall system including components which have a good match. - Achievement of larger energy savings in comparison to component approach. - More freedom for boiler manufacturers to achieve requirements due to free choice of efficient components. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bundling is confusing for customers, e.g. if the very same hot water tank has different energy labels depending on the boiler it is sold with. - Implementation remains questionable. - It is unclear how to deal with replacement of single components. - Stronger cooperation of manufacturers of boilers and components is necessary.

The enlarged product approach is a promising way of increasing energy efficiency not only of the boiler itself but of the total heating system. Rewarding a system which consists of well-matched components sets incentives to increase energy efficiency beyond the efficiency of the boiler itself. Due to the enlarged product approach, combinations of components, which are individually excellent but perform badly in combination are avoided. Compatibility is taken into account within this approach since a good communication between the different system components has to be guaranteed.

Nevertheless, it remains open if the enlarged product approach will be feasible in practice. Especially the labelling and CE-marking of a bundle of components is challenging

⁵ Please note: Requirements have been revised in WD 2009 but these changes have not been considered.





in implementation. For example, in practice, distribution of boilers and water heaters can be either the distribution of a complete package (maybe even including solar thermal collectors, storages, circulators, etc.) from manufacturers directly to installers, or the delivery of components to installers via the wholesaler where installers choose components and bundle them to a package for their clients, thereby, e.g., bundling components from different manufacturers. While in the first case, the enlarged product approach will result in one single label and CE-mark for a specific package sold, in the second case, several packages could be bundled with one specific boiler available at the wholesaler, and it remains unclear, how the labelling and CE-marking could work in this case.

A compromise and a way out of this dilemma could be to reward, if a single boiler or water heater generally provides the possibility to be combined with other components to an efficient heating or water heating system. One requirement for this ability could be the implementation of unified and open plug and play protocols that allow communication between heating system components of different manufacturers (e.g. www.opentherm.org). This would leave the opportunity open for future system improvement by adding (then compatible) new energy-efficient solutions to an existing system. The existence of such an interface should be rewarded with additional points in the scheme.

9 Conclusion

The analysis of the Ecoboiler model (Version 1.3beta, 9th June 2008)⁶ reveals enormous differences concerning the energy label on space heating systems depending on the heating technology used. The following table summarises the results of the calculations of selected CH-systems. Furthermore, provisional energy label classes and the proposed minimum standards are presented, which will be introduced in 2011 resp. 2013.

Tab. 10: Overview of ecodesign requirements for space heating according to the VHK Ecoboiler model and results of calculations of "Blue Angel" examples of CH-systems available in the German market

Minimum standards: (for smaller CH-boiler *)	Energy label:	Results of calculations of examples:
	A+++	
	A++	Heat pump 
	A+	
	A	
starting 2013 (< 70 kW): > 76 % (B to G banned)	B	Condensing boiler (RAL-UZ-61) 
	C	Low-temperature boiler (RAL-UZ-40) 
	D	
starting 2011: > 56 % (E to G banned)	E	Low-temperature boiler (RAL-UZ-39) 
	F	
	G	

* Abstracted from the WD, Reference: WD-a 2008, 9

Source: Wuppertal Institute based on calculations within Ecoboiler model.
The arrows show theoretical technical improvement potentials of the respective boilers requiring changes in boiler design / boiler features.

⁶ Please note: Ecoboiler model has been revised 2009 but these changes have not been considered.

Based on the proposal WD-a 2008 for the energy efficiency rating scale, low-temperature boilers will be banned in 2011 to some extent. In 2013, low-temperature boilers without renewable energies will be banned completely. The share of affected low-temperature boilers amounts to approx. 30 % of Germany's heating market today. In addition, inefficient condensing boiler systems will be banned in 2013.

Manufacturers will have to re-design inefficient condensing boilers starting with the main adjustment possibilities shown in Tab. 5 resp. 6.

Heat pumps gain very good energy label classes and will hardly not be affected by the requirements proposed in the WD.

Substitution of banned system technologies by more energy-efficient technology requires higher investment costs. Particularly, additional initial investment costs are substantial when switching from conventional to condensing boilers. However, the net cost impact including energy cost savings might be a cost reduction. For a detailed estimate for Germany, additional data would be needed.

Against the background that ecodesign requirements will lead to a shift in market shares, funding programmes need to be revised. Especially, revision of nationwide KfW programmes and the "Marktanreizprogramm" will become necessary.

The question, if and how far an enlarged product approach is feasible, cannot be finally judged. There are relevant arguments for as well as against the enlarged product approach. However, the requirement to implement a unified open interface that allows communication between all components even from different manufacturers and that provides the basis for possible optimisations of the heating system performance could open up a new perspective.

10 Addendum: Brief comment on the latest developments

In the beginning of June 2009, the European Commission has distributed an revised WD (WD 2009) for possible measures on ecodesign and energy labelling for boilers. A new version of the Ecoboiler model has also been provided in addition to the WD (cf. Tab. 11).

Tab. 11: Latest versions of the WD and of the Ecoboiler model (Lot 1)

	WD	Ecoboiler Model
Boilers	Working documents for possible measures on ecodesign and energy labelling for boilers, 3 rd June 2009 (WD 2009)	Latest version of the Ecoboiler model has been released on 3 rd June 2009

The revised WD 2009 contains several changes which have been made due to comments that the European Commission has received from the stakeholders and Member States. Inter alia, the new WD comprises following modifications (cf. WD 2009, 1):

- The scope of the WD has been extended. It includes combi-boilers, micro-cogeneration and cylinders as well as fossil fuelled boilers, electric central heating, heat pumps and solar heating.
- The WD addresses boilers and combi-boilers up to 400 kW.
- Ecoboiler model has been simplified and the quantity of required input-data in order to perform calculations has been reduced.
- Testing points have been revised.
- Third party testing is the norm.
- NOx emissions limits have been revised and extended to CHP-installations taking into account stirling motors.
- Co-firing of renewable energy is addressed by a provision.
- The influence of controls on energy efficiency has been revised.
- Certain characteristics for replacing small boilers in apartment blocks have been addressed

The Association of the European Heating Industry (EHI) raises concerns against the latest WD, especially against the complexity of the approach (cf. EHI 2009). Furthermore, the EHI states several key concerns. For instance, EHI states that for domestic boilers up to 70 kW it is impossible to assess the latest Ecoboiler model due to missing input-data. EHI argues that required input-data is not in-line with any EC approval scheme and not defined by any European Harmonized Standard and that new tests

have to be made in order to be able to state e.g. “eta1” for boilers or “COP1” for heat pumps (cf. EHI 2009).

Also Wuppertal Institute identified data gaps. For instance, data gaps exist in connection with “COP1” to “COP5” in the context of heat pumps. Due to the changes in the model and the testing conditions, it has not been possible to make further calculations within the limited frame of this study. Nevertheless, Wuppertal Institute assumes that results of the latest Ecoboiler model will not vary tremendously from the results of the calculations presented above. A slide of the presentation held by DG TREN on 24th / 25th of June 2009 supports this assumption which provides an overview of product examples and the corresponding net efficiency (cf. Tab. 12).

In addition, first results of calculation concerning heat pumps which have been carried out by the manufacturer “Stiebel Eltron” indicate that heat pumps obtain also good energy labelling classes with the latest Ecoboiler model.

The Federal environment agency and other stakeholders raise concerns in relation to the exclusion of biofuels when, at the same time including CHP-installations into the scope. The exemption for biofuel might be used to circumvent the emission requirements of the ordinance.

At the same time the requirements for NO_x emissions relate to stirling motors and are probably not achievable by internal combustion engines. They should hence be adapted to the state of the art of this well established technology.

Tab. 12: Net efficiency, market share and product examples (DG TREN)

Examples		
vertical ground-source + gas fired heat pumps	market share net efficiency > 119%	<1%
best air-based electric heat pump + average horizontal GSHP	market share net efficiency > 103%	<1%
best solar assisted + micro CHP	market share net efficiency > 87%	2%
best condensing	market share net efficiency > 79%	8%
average condensing	market share net efficiency > 71%	10%
best Low Temperature	market share net efficiency > 64%	12%
average Low Temperature	market share net efficiency > 56%	15%
low-end Low Temperature (TODAY'S AVERAGE)	market share net efficiency > 48%	30%
average atmospheric	market share net efficiency > 40%	15%
low-end atmospheric +electric resistance	market share net efficiency < 40%	6%

Source: European Commission 2009

11 References

- BDH (2009): Presentation – Jahrespressekonferenz: Dynamischer Trend zu Effizienz und erneuerbaren Energien im Heizungsbereich; available online: <http://www.bdh-koeln.de/html/pdf/presse/2009-01-26-praesentation-zur-pk.pdf>
- European Heating Industry (2009): EHI position paper on commission working document for Consultation Forum dated on June 24th & 25th 2009 (GEN 293 and GEN 292_01); Brussels. (cited as EHI 2009)
- European Commission (2008): Working document on possible Ecodesign, Energy labelling and Installation requirements for Boilers and Water Heaters (29th February 2008); Brussels. (cited as WD-a 2008)
- European Commission (2008): Working document on possible Ecodesign, Energy labelling and Installation requirements for Water Heaters (20th June 2008); Brussels. (cited as WD-b 2008)
- European Commission (2009): Working documents for possible measures on ecodesign and energy labelling for boilers (3rd June 2009); Brussels. (cited as WD 2009)
- European Commission (2008): Annex IV - on Ecodesign implementing measures for dedicated water heaters. Draft v2. (29th September 2008); Brussels. (cited as Annex IV 2008)
- European Commission (2008): Annex V. Draft Version 1.1. Revision draft Annex V d.d. 31.1.2008 on Ecodesign implementing measures for central-heating boilers and water heaters (15th April 2008); Brussels. (cited as Annex V 2008)
- European Commission, ed. (2007): Preparatory Study on Ecodesign of Boilers, prepared by Van Holsteijn Kemna BV; Brussels. (cited as Prep. Study Lot 1 2007)
- European Commission (2009): Presentation - Possible Ecodesign Implementing Measure on boilers under the Directive on the Ecodesign of Energy-using Products (2005/32/EC), given on 24th / 25th of June 2009 in Brussels.
- Kleemann, M. (2006): Verdopplung des Modernisierungstempos bis 2020-Minderungsziel: 30 % Energieeinsparung (Langfassung). Evaluierung der Energie- und CO₂-Einsparung im Auftrag des Bundesindustrieverbandes Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V. (BDH), bearbeitet von Prof. Dr. M. Kleemann, vormals Forschungszentrum Jülich, August 2006.
- Kleinf Feuerungsanlagenverordnung (1. BImSchV, Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes), Verordnungsentwurf beschlossen vom Deutschen Bundestag am 3. Juli 2009
- Pehnt, M.; et al. (2009): Energiebalance – Optimale Systemlösungen für erneuerbare Energien und Energieeffizienz, Endbericht des ifeu-Instituts für Energie- und Umweltforschung Heidelberg und des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie GmbH im Auftrag des BMU (FKZ 0327614), Heidelberg und Wuppertal. (forthcoming)
- Robur (2008): PRO – Wasser führendes Heiz- und Kühlsystem mit Wärmepumpen, Absorptionskühlern und Absorptions-Kalt-/Warmwassererzeugern, Betrieben mit Gas und erneuerbaren Energien; available online: <http://www.robur.com/de/produktunterlagen/>
- Stiftung Warentest (2007): test Spezial Energie, Sonderheft, 58-63.

VHK (2007): Presentation VHK workshop 11 September 2007, part 2 (Final Commission workshop); available online: <http://www.ecoboiler.org/>

Various oral and email information received from manufacturers and René Kemna, VHK, Belgium, in 2008/2009.

Webreference: www.opentherm.org (2009)

12 Appendix

Example 1: Gas-fired low-temperature boiler (RAL-UZ 39)

Version 1.3beta, 9 june 2008

ANNEX B: DATA REPORT

DATA REPORT CH-BOILERS & WATER HEATERS									
1.1	Manufacturer								
1.2	Model								
2.1	SPACE HEATING LOAD	6 -XL							
BOILER(S)		pref		nopref					
3.1	Qb8060 nominal heat input in kW	38,4		0					
3.2	Turndown ratio turndown	100,00%		0,00%					
3.3	Two-stage burner twostage ?	0 -no		0 -no					
3.4	Combi compensation combicomp ?	0 -no							
4.1	η8060	82,43%		80,00%					
4.2	η8060min	82,43%		80,00%					
4.3	η5030	83,42%		80,00%					
4.4	η5030min	83,42%		80,00%					
5.1	p_bstby standby heat loss % of Qb8060	1,20%		1,00%					
5.2	Pign pilotflame power in kW	0		0					
6.1	airfuelmix	1 -atmospheric							
6.2	Fueledewpoint dpt	1 -gas							
7.1*	Combustion airintake	1 -room sealed							
7.2*	Designated in-/outdoors boilpos?	1 -indoors							
7.3*	Env. Volume volumeb	m3		0,43					
7.4	Noise (noiseh)	dB-A		45					
8.1	Boiler (empty) massb	kg		204					
8.2	Water content massw	kg		18					
9.1	Pump hrs after off tpmp	h		24					
9.2	Pmp hr/d setback pmpsbs	0 -no							
9.3	El. pump Pboff elpmp	kW		0					
9.4	El. at Pboff elstby	kW		0,005					
9.5	El. at Pbnom elmaxon	kW		0					
9.6	El. at Pbnom elminon	kW		0					
9.7	Variable speed pump varsp	0 -no							
9.8	Pump configuration pmpconfig	3 -none							
9.9	If no pump: pressure drop boiler pdrop	mbar		44					
CONTROLLERS		1 -yes							
10.1	Automatic timer autotimer?	0 -no							
10.2	Optimiser? [option eliminated, no saving]	2 -RTV 2K							
10.3	Valve control Vcontrol	4 -weather c. BT+RT							
10.4	Temperature control Tcontrol	CL		15					
10.5	Setting Cgrad	1,5		Cpar		0		CL	
16.13T	hp	Pcor	COPcor						
16.13a	oC	35	45	55	35	45	55		
16.13b	-7	0,71	0,68	0,66	0,86	0,71	0,56		
16.13c	2	0,87	0,85	0,83	1,10	0,89	0,67		
16.13d	7	1,03	1,00	0,97	1,23	1,00	0,76		
16.13e	20	1,34	1,29	1,25	1,70	1,28	0,86		
11.1	WATER HEATING LOAD	0 -none							
WATER HEATER (gas/oil/elec)									
12.1	Fuel consumption (in GCV) Qfuel	kWh/d		0					
12.2	Electricity consumption Qelec	kWh/d		0					
13.1	smart control factor dhwsmart	0 -no							
13.2	noise (noisew)	dB-A		43					
14.1	combustion efficiency ηcomb	%		90%					
14.2	avg. flue gas temp. at tapping Tflue	oC		120					
elec yes or no?		0 -no							
SOLAR ASSIST									
15.1	Collector aperture area Asol	m2		0,00					
15.2	Zero-loss collector efficiency η0	-		0,85					
15.3	First-order loss coefficient a_1	W/(m²K)		3,37					
15.4	Second-order loss coefficient a_2	W/(m²K²)		0,01					
15.5	Incidence angle modifier IAM	-		0,97					
15.6	Solar part of tank volume vsol	litr		300					
15.7	UA-value of heatexchanger UAsol	W/K		1800					
15.8	Collector loop pipe lenght, Lpipesol	m		6					
15.9	Coll. loop loss per m pipe Upipesol_m	W/(m.K)		0,3					
15.1	Tank heat loss coeff UA	W/K		1,7					
15.11	Solar pump power solaux	W		80					
15.12	Tank position solpos	1 -indoors							
15.13	Usage sol usesol (HW, CH or both)	3 -both HW & CH							
BACK-UP HEATER									
17.1	ELBU el. back-up space heating?	0 -no							
hot water back-up additional data									
18.1	Waterloadmin	kWh		10					
18.2	Qfuelmin	kWhel		0,5					
18.3	Qelecmin	5 -L							
18.4	Waterloadmax	kWh		20					
18.5	Qfuelmax	kWhel		1					
18.6	Qelecmax	1							
HEAT PUMP									
16.1	Nominal Power Phpnom	kW		0					
16.2	turndownhp	%		100%					
16.3	HPtype (Tsrc/Tsnk)	3 -El. air/ water							
16.4	Nominal COP COPnom	3,7							
16.5	50% load COP correct COP50	%		125%					
16.6	Maximum sink temperature Tsnkmax	oC		50					
16.7	Auxiliary el. consumption hpaux	W		151					
16.8	Tank volume nominal Vhp	litr		125					
16.9	Tank ref. heat loss Pstbyhpw	W		60					
16.1	Tank hot water capacity V40hp	frac. Vhp		1,9					
16.11	Use (also) vent. exhaust air ventmix ?	0 -no							
16.12	Usage hp usehp (HW, CH or both)	3 -both HW & CH							
16.13	Testpoints (table left)								
OUTPUT: SPACE HEATING ENERGY									
A.1	Space heat load	kWh/a		18,836					
A.2	Space heat primary energy use	kWh/a		34,229					
A.3	Space heat efficiency	55,0%							
A.4	Energy label Space Heat	E							
OUTPUT: WATER HEATING ENERGY									
B.1	Water heat net load	kWh/a		0					
B.2	Water heat primary energy use.	kWh/a		0					
B.3	Water heat energy eff.	0,0%							
B.4	Energy label Water Heating	none							

Example 1: Gas-fired low-temperature boiler (RAL-UZ 39)

Required parameters	Input data	Reference / comment
1.1 Manufacturer		Manufacturer information ¹
1.2 Model		Manufacturer information ¹
1.3 Date	10.10.2008	
1.4 ID		Manufacturer information ¹
2.1 Space heating load	XL	Assumption - The CH-system will be declared "XL" by the manufacturer within the framework of CE-marking.
3.1 Q _{b8060} nominal heat input in kW	38,4 kW	Manufacturer information ¹
3.2 Turndown ratio turndown	100 %	Manufacturer information ² - Boiler has a fixed power output.
3.3 Two-stage burner twostage ?	No	Manufacturer information ² - CH-system is not a multi-stage boiler.
3.4 Combi compensation combicomp ?	No	Assumption - Storage tank is not included in the space heating test.
4.1 η_{8060}	82.43 %	Manufacturer information ² - The manufacturer information of 91.5 % based on the lower heating value (LHV) has been converted to gross calorific value (GCV).
4.2 $\eta_{8060min}$	82.43 %	The efficiency also amounts to 82.43 % since the boiler has a fixed power output.
4.3 η_{5030}	83.42 %	Manufacturer information ² - The manufacturer information of 92.6 % based on the lower heating value (LHV) has been converted to gross calorific value (GCV).
4.4 $\eta_{5030min}$	83.42 %	The efficiency also amounts to 83.42 % since the boiler has a fixed power output.
5.1 p _{bstby} standby heat loss % of Q _{b8060}	1.20 %	Manufacturer information ²
5.2 P _{ign} pilotflame power in kW	0 kW	Manufacturer information ² - Electronic ignition.
6.1 airfuelmix	atmospheric	Manufacturer information ² - No pre-mix fan present.
6.2 F _{uel} dewpoint dpt	gas	Manufacturer information ¹ - Natural gas Erdgas E resp. LL.
7.1 Combustion airintake	room sealed	Manufacturer information ¹
7.2 Designated in-/outdoors boilpos?	indoors	Manufacturer information ¹
7.3 Env. Volume volume _b	0.43 m ³	Manufacturer information ¹
7.4 Noise (noise _h)	45 db-A	Assumption - Manufacturer information has not been available.
8.1 Boiler (empty) mass _b	204 kg	Manufacturer information ¹
8.2 Water content mass _w	18 kg	Manufacturer information ²
9.1 Pump hrs after off t _{pm}	24 h	Fixed parameter "24h" since there is no integrated pump (cf. Annex V 2008, 31).
9.2 P _{mp} hr/d setback p _{mpsb}	No	Fixed parameter "no" since there is no integrated pump (cf. Annex V 2008, 31).
9.3 El. pump P _{boff} el _{pm}	0 W	Fixed parameter "0 W" since there is no integrated pump (cf. Annex V 2008, 30).
9.4 El. at P _{boff} el _{stby}	5 W	Assumption - Manufacturer information has not been available.
9.5 El. at P _{bnom} el _{maxon}	0 W	Fixed parameter "0 W" since there is no inte-

		grated pump (cf. Annex V 2008, 30).
9.6 El. at Pbmin elminon	0 W	Fixed parameter “0 W” since there is no integrated pump (cf. Annex V 2008, 30).
9.7 Variable speed pump varsp	No	Fixed parameter “no” since there is no integrated pump (cf. Annex V 2008, 31)
9.8 Pump configuration pmpconfig	none	Manufacturer information ² – No integrated pump.
9.9 If no pump: pressure drop boiler pdrop	44 mbar	Manufacturer information ²
10.1 Automatic timer autotimer?	Yes	Manufacturer information ¹
10.2 Optimiser? [option eliminated. no saving]	---	---
10.3 Valve control Vcontrol	TRV 2K	Assumption – Hydraulic controls are i.a. based on Thermostatic Radiator Valve (TRV) with p-band 2K meaning that TRV cannot be pre-adjusted to a range smaller than 2K (cf. Annex V 2008, 11).
10.4 Temperature control Tcontrol	weather c. BT+RT	Assumption – Boiler temperature is controlled by an outdoor temperature sensor and by room thermostat for a part of the boiler temperature range (cf. Annex V 2008, 10).
10.5 Setting: Cgrad, Cpar, CL	Cgrad: 1,5 Cpar: 0 CL: 15	Cgrad: Manufacturer information ² Cpar: Manufacturer information ² CL: Assumption

¹ Technical specifications by manufacturer

² Verbal information by manufacturer (Information received via telephone conversations)

Comments:

The pump of this boiler is not integrated in the boiler. Therefore, reference values of an average pump that are included in the spreadsheets are used in order to perform the calculations. Within the model it is assumed that the pump runtime after boiler off is 24 hours, that the pump has a specific power output and that no night-setback is possible. These default-values have a great influence on the results leading to a loss of several percent in the context of overall efficiency.

Nevertheless, it is possible to control an external pump with the existing control system of the boiler according to the manufacturer. However, the configuration of the function “pump hours after burner-off” (parameter 9.1) with the boiler control system is not possible. These issues have not been taken into account in the Eco boiler model as a matter-of-fact since default values are used.

Example 2: Standard gas-fired boiler (RAL-UZ 40)

Version 1.3beta, 9 june 2008

ANNEX B: DATA REPORT

DATA REPORT CH-BOILERS & WATER HEATERS									
1.1	Manufacturer								
1.2	Model								
2.1	SPACE HEATING LOAD	5 -L		11.1	WATER HEATING LOAD	0 -none			
BOILER(S)		pref nopref		WATER HEATER (gas/oil/elec)					
3.1	Qb8060 nominal heat input in kW	17,5	0	12.1	Fuel consumption (in GCV) Qfuel	kWh/d	0		
3.2	Turndown ratio turndown	53,00%	0,00%	12.2	Electricity consumption Qelec	kWhe/d	0		
3.3	Two-stage burner twostage ?	0 -no	0 -no	13.1	smart control factor dhwsmart	1 -yes			
3.4	Combi compensation combicomp ?	0 -no		13.2	noise (noisew)	dB-A	45		
4.1	η8060	81,35%	80,00%	14.1	combustion efficiency ηcomb	%	100%		
4.2	η8060min	80,72%	80,00%	14.2	avg. flue gas temp. at tapping Tflue	°C	57		
4.3	η5030	86,40%	80,00%	elec yes or no?					
4.4	η5030min	86,85%	80,00%	0 -no					
5.1	p_bstby standby heat loss % of Qb8060	0,80%	1,00%	SOLAR ASSIST					
5.2	Pign pilotflame power in kW	0	0	15.1	Collector aperture area Asol	m2	0,00		
6.1	airfuelmix	1 -atmospheric		15.2	Zero-loss collector efficiency η0	-	0,85		
6.2	Fuel dewpoint dpt	1 -gas		15.3	First-order loss coefficient a_1	W/(m²K)	3,37		
7.1*	Combustion airintake	1 -room sealed		15.4	Second-order loss coefficient a_2	W/(m²K²)	0,01		
7.2*	Designated in-/outdoors boilpos?	1 -indoors		15.5	Incidence angle modifier IAM	-	0,97		
7.3*	Env. Volume volumeb	m3	0,13	15.6	Solar part of tank volume vsol	litr	300		
7.4	Noise (noiseh)	dB-A	45	15.7	UA-value of heatexchanger UAsol	W/K	1800		
8.1	Boiler (empty) massb	kg	32	15.8	Collector loop pipe lenght, Lpipesol	m	6		
8.2	Water content massw	kg	10	15.9	Coll. loop loss per m pipe Upipesol_m	W/(m.K)	0,3		
9.1	Pump hrs after off tpmp	h	0,05	15.1	Tank heat loss coeff UA	W/K	1,7		
9.2	Pmp hr/d setback pmpsb	1 -yes		15.11	Solar pump power solaux	W	80		
9.3	El. pump Pboff elpmp	kW	0,11	15.12	Tank position solpos	1 -indoors			
9.4	El. at Pboff elstby	kW	0,005	15.13	Usage sol usesol (HW, CH or both)	3 -both HW & CH			
9.5	El. at Pbnom elmaxon	kW	0,11	BACK-UP HEATER					
9.6	El. at Pbnom elminon	kW	0,05	17.1	ELBU el. back-up space heating?	0 -no			
9.7	Variable speed pump varsap	1 -yes		hot water back-up additional data					
9.8	Pump configuration pmpconfig	1 -integrated		18.1	Waterloadmin	4 -M			
9.9	If no pump: pressure drop boiler pdrop	mbar	100	18.2	Qfuelmin	kWh	10		
CONTROLLERS		1 -yes		18.3	Qelecmin	kWhe/h	0,5		
10.1	Automatic timer autotimer?	0 -no		18.4	Waterloadmax	5 -L			
10.2	Optimiser? [option eliminated, no saving]	2 -RTV 2K		18.5	Qfuelmax	kWh	20		
10.3	Valve control Vcontrol	4 -weather c. BT+RT		18.6	Qelecmax	kWhe/h	1		
10.4	Temperature control Tcontrol	CL		HEAT PUMP					
10.5	Setting Cgrad	1	Cpar	0	CL	10			
16.13T	hp	Pcor	COPcor						
16.13a	°C	35	45	55	35	45	55		
16.13b	-7	0,71	0,68	0,66	0,86	0,71	0,56		
16.13c	2	0,87	0,85	0,83	1,10	0,89	0,67		
16.13d	7	1,03	1,00	0,97	1,23	1,00	0,76		
16.13e	20	1,34	1,29	1,25	1,70	1,28	0,86		
OUTPUT: SPACE HEATING ENERGY				OUTPUT: WATER HEATING ENERGY					
A.1	Space heat load	kWh/a	10.515	B.1	Water heat net load	kWh/a	0		
A.2	Space heat primary energy use	kWh/a	15.823	B.2	Water heat primary energy use.	kWh/a	0		
A.3	Space heat efficiency	66.5%			B.3	Water heat energy eff.	0,0%		
A.4	Energy label Space Heat	c			B.4	Energy label Water Heating	none		

Example 2: Standard gas-fired boiler (RAL-UZ 40)

Required parameters	Input data	Reference / comment
1.1 Manufacturer		Manufacturer information ¹
1.2 Model		Manufacturer information ¹
1.3 Date	12.10.2008	Manufacturer information
1.4 ID		Manufacturer information ¹
2.1 Space heating load	L	Assumption - The CH-system will be declared "L" by the manufacturer within the framework of CE-marking.
3.1 Q _{b8060} nominal heat input in kW	17,5 kW	Manufacturer information ¹
3.2 Turndown ratio turndown	53 %	Manufacturer information ¹ - Boiler modulates between 9.3 kW and 17.5 kW
3.3 Two-stage burner twostage ?	No	Manufacturer information ² - Step-less modulating boiler.
3.4 Combi compensation combicomp ?	No	Assumption - Storage tank is not included in the space heating test.
4.1 η_{8060}	81.35 %	Manufacturer information ¹ / Assumption – According to manufacturer information the efficiency amounts to 90.3 - 95.9 % based on the lower heating value (LHV). Wuppertal Institute has taken the lower value of 90.3 % as basis and assumed that it has been measured at a system feed temperature of 80°C and a system return temperature of 60°C. Furthermore, the LHV has been converted to gross calorific value (GCV).
4.2 $\eta_{8060min}$	80.72 %	Manufacturer information ¹ / Assumption – According to manufacturer information the efficiency at 30 % part load amounts to 89.6 – 96.4 % based on the lower heating value (LHV). Since the efficiency at minimal power has not been available, Wuppertal Institute took the lower part load value of 96.4 % for the efficiency at minimal power as basis and assumed that it has been measured at a system feed temperature of 80°C and a system return temperature of 60°C. Furthermore, the LHV has been converted to gross calorific value (GCV).
4.3 η_{5030}	86.40 %	Manufacturer information ¹ / Assumption – According to manufacturer information the efficiency amounts to 90.3 - 95.9 % based on the lower heating value (LHV). Wuppertal Institute has taken the upper value of 95.9 % as basis and assumed that it has been measured at a system feed temperature of 50°C and a system return temperature of 30°C. Furthermore, the LHV has been converted to gross calorific value (GCV).
4.4 $\eta_{5030min}$	86.85 %	Manufacturer information ¹ / Assumption – According to manufacturer information the efficiency at 30 % part load amounts to 89.6 – 96.4 % based on the lower heating value (LHV). Since the efficiency at minimal power has not been available, Wuppertal Institute took the upper part load value of 96.4 % for the efficiency at minimal power as basis and assumed that it has been measured at a system feed temperature of 50°C and a system return temperature of

		30°C. Furthermore, the LHV has been converted to gross calorific value (GCV).
5.1 p_bstby standby heat loss % of Qb8060	0.8 %	Assumption – The standby heat loss at 50 °C as % of Qb8060 amounts to 0.8 %.
5.2 Pign pilotflame power in kW	0 kW	Manufacturer information ¹ - Electronic ignition.
6.1 airfuelmix	atmospheric	Manufacturer information ¹
6.2 Fuedewpoint dpt	gas	Manufacturer information ¹
7.1 Combustion airintake	room sealed	Assumption
7.2 Designated in-/outdoors boilpos?	indoors	Manufacturer information ¹
7.3 Env. Volume volumeb	0,13 m ³	Manufacturer information ¹
7.4 Noise (noiseh)	45 db-A	Assumption - Manufacturer information has not been available.
8.1 Boiler (empty) massb	32 kg	Manufacturer information ¹
8.2 Water content massw	10 kg	Manufacturer information ¹
9.1 Pump hrs after off ttmp	0.05	Assumption – Manufacturer information has not been available.
9.2 Pmp hr/d setback pmpsb	Yes	Manufacturer information ¹
9.3 El. pump Pboff elpmp	110 W	Manufacturer information ¹ – Three-stage pump with 45W, 75W, 110W
9.4 El. at Pboff elstby	5 W	Assumption - Manufacturer information has not been available.
9.5 El. at Pbnom elmaxon	110 W	Manufacturer information ¹
9.6 El. at Pbmin elminon	50 W	Assumption - Manufacturer information has not been available.
9.7 Variable speed pump varsp	Yes	Manufacturer information ¹ – Three-stage pump with 45W, 75W, 110W
9.8 Pump configuration pmpconfig	integrated	Manufacturer information ¹ – Grundfos UP 15-60 AO
10.1 Automatic timer autotimer?	Yes	Manufacturer information ¹
10.2 Optimiser? [option eliminated. no saving]	---	---
10.3 Valve control Vcontrol	TRV 2K	Assumption – Hydraulic controls are i.a. based on Thermostatic Radiator Valve (TRV) with p-band 2K meaning that TRV cannot be pre-adjusted to a range smaller than 2K (cf. Annex V 2008, 11).
10.4 Temperature control Tcontrol	weather c. BT+RT	Assumption – Boiler temperature is controlled by an outdoor temperature sensor and by room thermostat for a part of the boiler temperature range (cf. Annex V 2008, 10).
10.5 Setting: Cgrad, Cpar, CL	Cgrad: 1 Cpar: 0 CL: 10	Cgrad: Assumption Cpar: Assumption CL: Assumption

¹ Technical specifications by manufacturer

Example 3: Gas-fired condensing boiler (RAL-UZ 61)

Version 1.3beta, 9 June 2008

ANNEX B: DATA REPORT

DATA REPORT CH-BOILERS & WATER HEATERS															
1,1	Manufacturer														
1,2	Model														
2,1	SPACE HEATING LOAD	5 -L		11,1	WATER HEATING LOAD	5 -L									
BOILER(S) 3,1 Qb8060 nominal heat input in kW 3,2 Turndown ratio turndown 3,3 Two-stage burner twostage ? 3,4 Combi compensation combicomp ? 4,1 η8060 4,2 η8060min 4,3 η5030 4,4 η5030min 5,1 p_bstby standby heat loss % of Qb8060 5,2 Pign pilotflame power in kW 6,1 airfuelmix 6,2 Fuel dewpoint dpt 7,1* Combustion air intake 7,2* Designated in-/outdoors boilpos? 7,3* Env. Volume volumeb 7,4 Noise (noiseh) 8,1 Boiler (empty) massb 8,2 Water content massw 9,1 Pump hrs after off tpmp 9,2 Pmp hr/d setback pmpsb 9,3 El. pump Pboff elpmp 9,4 El. at Pboff elstby 9,5 El. at Pbnom elmaxon 9,6 El. at Pbmin elminon 9,7 Variable speed pump varsp 9,8 Pump configuration pmpconfig 9,9 If no pump: pressure drop boiler pdrop				pref nopref 21,3 0 22,07% 0,00% 0 -no 0 -no 0 -no 87,39% 80,00% 91,53% 80,00% 96,04% 80,00% 96,67% 80,00% 0,60% 1,00% 0 0 3 -ionisation 1 -gas 1 -room sealed 1 -indoors m3 0,15 dB-A 49 kg 53 kg 2,7 h 0,03 1 -yes kW 0,085 kW 0,005 kW 0,125 kW 0,082 1 -yes 1 -integrated mbar 50		WATER HEATER (gas/oil/elec) 12,1 Fuel consumption (in GCV) Qfuel 12,2 Electricity consumption Qelec 13,1 smart control factor dhwsmart 13,2 noise (noiseW) 14,1 combustion efficiency ηcomb 14,2 avg. flue gas temp. at tapping Tflue elec yes or no? SOLAR ASSIST 15,1 Collector aperture area Asol 15,2 Zero-loss collector efficiency η0 15,3 First-order loss coefficient a_1 15,4 Second-order loss coefficient a_2 15,5 Incidence angle modifier IAM 15,6 Solar part of tank volume vsol 15,7 UA-value of heat exchanger UAsol 15,8 Collector loop pipe length, Lpipesol 15,9 Coll. loop loss per m pipe Upipesol_m 15,1 Tank heat loss coeff UA 15,11 Solar pump power solaux 15,12 Tank position solpos 15,13 Usage sol usesol (HW, CH or both) BACK-UP HEATER 17,1 ELBU el. back-up space heating? hot water back-up additional data 18,1 Waterloadmin 18,2 Qfuelmin 18,3 Qelecmin 18,4 Waterloadmax 18,5 Qfuelmax 18,6 Qelecmax HEAT PUMP 16,1 Nominal Power Phpnom 16,2 turndownhp 16,3 HPTtype (Tsrc/Tsnk) 16,4 Nominal COP COPnom 16,5 50% load COP correct COP50 16,6 Maximum sink temperature Tsnkmax 16,7 Auxiliary el. consumption hpaux 16,8 Tank volume nominal Vhp 16,9 Tank ref. heat loss Pstbyhpw 16,1 Tank hot water capacity V40hp 16,11 Use (also) vent. exhaust air ventmix ? 16,12 Usage hp usehp (HW, CH or both) 16,13 Testpoints (table left)				kWh/d 25 kWh/d 0,1 1 -yes dB-A 49 % 100% °C 57 0 -no m2 0,00 - 0,85 W/(m²K) 3,37 W/(m²K²) 0,01 - 0,97 ltr 300 W/K 1800 m 6 W/(m.K) 0,3 W/K 1,7 W 80 1 -indoors 3 -both HW & CH 0 -no 4 -M kWh 10 kWhel 0,5 5 -L kWh 20 kWhel 1 kW 0 % 100% 3 -El. air/ water 3,7 % 125% °C 50 W 151 ltr 125 W 60 frac. Vhp 1,9 0 -no 3 -both HW & CH					
CONTROLLERS 10,1 Automatic timer autotimer? 10,2 Optimiser? [option eliminated, no saving] 10,3 Valve control Vcontrol 10,4 Temperature control Tcontrol 10,5 Setting Cgrad 1,5 Cpar 0 CL 15 16,13T 16,13a 16,13b 16,13c 16,13d 16,13e										1 -yes 0 -no 2 -RTV 2K 4 -weather c. BT+RT hp Pcor COPcor °C 35 45 55 35 45 55 -7 0,71 0,68 0,66 0,86 0,71 0,56 2 0,87 0,85 0,83 1,10 0,89 0,67 7 1,03 1,00 0,97 1,23 1,00 0,76 20 1,34 1,29 1,25 1,70 1,28 0,86		16,13T 16,13a 16,13b 16,13c 16,13d 16,13e			
OUTPUT: SPACE HEATING ENERGY A,1 Space heat load A,2 Space heat primary energy use A,3 Space heat efficiency A,4 Energy label Space Heat										kWh/a 10,515 kWh/a 14,498 72,5% B		OUTPUT: WATER HEATING ENERGY B,1 Water heat net load B,2 Water heat primary energy use, B,3 Water heat energy eff. B,4 Energy label Water Heating		kWh/a 2,559 kWh/a 4,884 52,4% B	

Example 3: Gas-fired condensing boiler (RAL-UZ 61)

Required parameters	Input data	Reference / comment
1.1 Manufacturer		Manufacturer information ¹
1.2 Model		Manufacturer information ¹
1.3 Date	08.10.2008	Manufacturer information
1.4 ID		Manufacturer information ¹
2.1 Space heating load	L	Assumption - The CH-system will be declared "L" by the manufacturer within the framework of CE-marking.
3.1 Q _{b8060} nominal heat input in kW	21.3 kW	Manufacturer information ² – Nominal heat input at 80/60 amounts to 21.3 kW.
3.2 Turndown ratio turndown	22.07 %	Manufacturer information ² - Nominal heat input varies between 4.7 kW and 21.3 kW.
3.3 Two-stage burner twostage ?	No	Manufacturer information ²
3.4 Combi compensation combicomp ?	No	Assumption - Storage tank is not included in the space heating test.
4.1 η_{8060}	87,39 %	Manufacturer information ² - The manufacturer information of 97 % based on the lower heating value (LHV) has been converted to gross calorific value (GCV).
4.2 $\eta_{8060min}$	91,53 %	Manufacturer information ² / assumption - The manufacturer information of 101.6 % at 30 % part load has been taken as basis and this lower heating value (LHV) has been converted to gross calorific value (GCV).
4.3 η_{5030}	96,04 %	Manufacturer information ² / assumption - According to manufacturer information the efficiency at 50/30 amounts to 106.6 - 103.3 % based on the lower heating value (LHV). Wuppertal Institute has taken the lower value of 103.3 % as basis and has converted the value to gross calorific value (GCV).
4.4 $\eta_{5030min}$	96,67 %	Manufacturer information ² / assumption - According to manufacturer information the efficiency at 50/30 amounts to 106.6 - 103.3 % based on the lower heating value (LHV). Wuppertal Institute has taken the upper value of 106.6 % as basis and has converted the value to gross calorific value (GCV).
5.1 p _{bstby} standby heat loss % of Q _{b8060}	0.60 %	Manufacturer information ²
5.2 P _{ign} pilotflame power in kW	0 kW	Manufacturer information ² - Electronic ignition.
6.1 airfuelmix	ionisation	Manufacturer information ²
6.2 Fuel dewpoint d _{pt}	gas	Manufacturer information ¹
7.1 Combustion air intake	room sealed	Manufacturer information ¹
7.2 Designated in-/outdoors boilerpos?	indoors	Manufacturer information ¹
7.3 Env. Volume volume _b	0.15 m ³	Manufacturer information ¹
7.4 Noise (noise _h)	49 db-A	Manufacturer information ²
8.1 Boiler (empty) mass _b	53 kg	Manufacturer information ¹
8.2 Water content mass _w	2.7 kg	Manufacturer information ²
9.1 Pump hrs after off t _{pm}	0.03 h	Manufacturer information ² – 2 Minutes according to manufacturer.

9.2 Pmp hr/d setback pmpsb	Yes	Manufacturer information ²
9.3 El. pump Pboff elpmp	85 W	Manufacturer information ² – Pump power is 42 to 85 W.
9.4 El. at Pboff elstby	5 W	Assumption - Manufacturer information has not been available.
9.5 El. at Pbnom elmaxon	125 W	Manufacturer information ²
9.6 El. at Pbmin elminon	82 W	Manufacturer information ² / assumption
9.7 Variable speed pump varsp	Yes	Manufacturer information ²
9.8 Pump configuration pmpconfig	integrated	Manufacturer information ²
10.1 Automatic timer autotimer?	Yes	Manufacturer information ¹
10.2 Optimiser? [option eliminated. no saving]	---	---
10.3 Valve control Vcontrol	TRV 2K	Assumption – Hydraulic controls are i.a. based on Thermostatic Radiator Valve (TRV) with p-band 2K meaning that TRV cannot be pre-adjusted to a range smaller than 2K (cf. Annex V 2008, 11).
10.4 Temperature control Tcontrol	weather c. BT+RT	Assumption – Boiler temperature is controlled by an outdoor temperature sensor and by room thermostat for a part of the boiler temperature range (cf. Annex V 2008, 10).
10.5 Setting: Cgrad, Cpar, CL	Cgrad: 1,5 Cpar: 0 CL: 15	Cgrad: Manufacturer information ² Cpar: Manufacturer information ² CL: Assumption
11.1 Water heating load	L	Assumption - The integrated water heater of will be declared “L” by the manufacturer within the framework of CE-marking.
12.1 Fuel consumption (in GCV) Qfuel		Data has not been available.
12.2 Electricity consumption Qelec		Data has not been available
13.1 smart control factor dhwsmart	Yes	Assumption – The water heater meets the demands (cf. Annex V 2008, 74)
13.2 noise (noisew)	49 db-A	Manufacturer information ¹
14.1 combustion efficiency η_{comb}	100 %	Assumption – Measurement is described on page 72 in Annex V 2008.
14.2 avg. flue gas temp. at tapping Tflue	57 °C	Manufacturer information ²

¹ Technical specifications by manufacturer, ² Verbal information by manufacturer (Information received via telephone conversations)

Comment

The boiler has an integrated heat exchanger for hot water heating. A switching valve is integrated in the system feed flow line which redirects the water to the heat exchanger if required.

Example 4: Electric brine/water heat pump

Version 1.3beta, 9 june 2008

ANNEX B: DATA REPORT

DATA REPORT CH-BOILERS & WATER HEATERS		1.3 Date			
1,1	Manufacturer				
1,2	Model		1.4 ID		
2,1	SPACE HEATING LOAD	4 -M	11,1 WATER HEATING LOAD		
		4 -M			
BOILER(S)		<i>pref</i> <i>nopref</i>	WATER HEATER (gas/oil/elec)		
3,1	Qb8060 nominal heat input in kW	0 0	12,1 Fuel consumption (in GCV) Qfuel		
3,2	Turndown ratio turndown	15,00% 0,00%	12,2 Electricity consumption Qelec		
3,3	Two-stage burner twostage ?	0 -no 0 -no			
3,4	Combi compensation combicomp ?	0 -no	13,1 smart control factor dhwsmart		
4,1	η8060	89,00% 80,00%	13,2 noise (noisew)		
4,2	η8060min	89,00% 80,00%			
4,3	η5030	97,00% 80,00%	14,1 combustion efficiency ηcomb		
4,4	η5030min	97,00% 80,00%	14,2 avg. flue gas temp. at tapping Tflue		
5,1	p_bstby standby heat loss % of Qb8060	0,80% 1,00%	elec yes or no?		
5,2	Pign pilotflame power in kW	0 0	SOLAR ASSIST		
6,1	airfuelmix	4 -next gen. O2	15,1 Collector aperture area Asol		
6,2	Fueledewpoint dpt	1 -gas	15,2 Zero-loss collector efficiency η0		
7,1*	Combustion airintake	3 -none (electric)	15,3 First-order loss coefficient a_1		
7,2*	Designated in-/outdoors boilpos?	1 -indoors	15,4 Second-order loss coefficient a_2		
7,3*	Env. Volume volumeb	m3 0,7	15,5 Incidence angle modifier IAM		
7,4	Noise (noisew)	dB-A 47	15,6 Solar part of tank volume vsol		
8,1	Boiler (empty) massb	kg 217	15,7 UA-value of heatexchanger UAsol		
8,2	Water content massw	kg 10	15,8 Collector loop pipe length, Lpipesol		
9,1	Pump hrs after off tpmp	h 24	15,9 Coll. loop loss per m pipe Upipesol_m		
9,2	Pmp hr/d setback pmps	0 -no	15,11 Tank heat loss coeff UA		
9,3	El. pump Pboff elpmp	kW 0,093	15,12 Solar pump power solaux		
9,4	El. at Pboff elstby	kW 0,008	15,13 Tank position solpos		
9,5	El. at Pbnom elmaxon	kW 0,07	15,13 Usage sol usesol (HW, CH or both)		
9,6	El. at Pbmin elminon	kW 0,05			
9,7	Variable speed pump varsp	0 -no	BACK-UP HEATER		
9,8	Pump configuration pmpconfig	1 -integrated	17,1 ELBU el. back-up space heating?		
9,9	If no pump: pressure drop boiler pdrop	mbar 100	hot water back-up additional data		
CONTROLLERS			18,1 Waterloadmin		
10,1	Automatic timer autotimer?	0 -no	18,2 Qfuelmin		
10,2	Optimiser? [option eliminated, no saving]	0 -no	18,3 Qelecmin		
10,3	Valve control Vcontrol	2 -RTV 2K	18,4 Waterloadmax		
10,4	Temperature control Tcontrol	4 -weather c. BT+RT	18,5 Qfuelmax		
10,5	Setting Cgrad 0,3 Cpar 0 CL 15		18,6 Qelecmax		
			HEAT PUMP		
16,13T	hp Pcor COPcor		16,1 Nominal Power Phpnom		
16,13a	oC 35 45 35 45		16,2 turndownhp		
16,13b	-5 0,92 0,86 1,15 0,88		16,3 HPrtype (Tsrc/Tsnk)		
16,13c	0 1,07 1,00 1,32 1,00		16,4 Nominal COP COPnom		
16,13d	5 1,22 1,14 1,49 1,12		16,5 50% load COP correct COP50		
16,13e			16,6 Maximum sink temperature Tsnkmax		
			16,7 Auxiliary el. consumption hpau		
			16,8 Tank volume nominal Vhp		
			16,9 Tank ref. heat loss Pstbyhpw		
			16,1 Tank hot water capacity V40hp		
			16,11 Use (also) vent. exhaust air ventmix ?		
			16,12 Usage hp usehp (HW, CH or both)		
			16,13 Testpoints (table left)		
OUTPUT: SPACE HEATING ENERGY		OUTPUT: WATER HEATING ENERGY			
A.1	Space heat load	kWh/a 7.480	B.1	Water heat net load	kWh/a 1.284
A.2	Space heat primary energy use	kWh/a 6.942	B.2	Water heat primary energy use.	kWh/a 2.722
A.3	Space heat efficiency	107,7%	B.3	Water heat energy eff.	47,1%
A.4	Energy label Space Heat	A++	B.4	Energy label Water Heating	B

Electric brine/water heat pump

Required parameters	Input data	Reference / comment
1.1 Manufacturer		Manufacturer information ¹
1.2 Model		Manufacturer information ¹
1.3 Date	19.10.2008	
1.4 ID		Manufacturer information ¹
2.1 Space heating load	M	Assumption - The CH-systems will be declared "M" by the manufacturer within the framework of CE-marking.
7.1 Combustion airintake	None (electric)	Manufacturer information ¹
7.2 Designated in-/outdoors boiler?	Indoors	Manufacturer information ¹
8.1 Boiler (empty) mass	217 kg	Manufacturer information ¹
8.2 Water content mass	10 kg	Assumption
9.1 Pump hrs after off time	24 h	Manufacturer information ²
9.2 Pump hr/d setback pumps	No	Manufacturer information ²
9.3 El. pump Power	93 W	Manufacturer information ¹
9.4 El. at Power	8 W	Assumption
9.7 Variable speed pump	No	Manufacturer information ²
9.8 Pump configuration	Integrated	Manufacturer information ¹
10.1 Automatic timer	No	Manufacturer information ¹
10.2 Optimiser? [option eliminated. no saving]	---	---
10.3 Valve control	TRV 2K	Assumption – Hydraulic controls are i.a. based on Thermostatic Radiator Valve (TRV) with p-band 2K meaning that TRV cannot be pre-adjusted to a range smaller than 2K (cf. Annex V 2008, 11).
10.4 Temperature control	Weather c. BT + RT	Assumption – Heat pump temperature is controlled by an outdoor temperature sensor and by room thermostat for a part of its temperature range (cf. Annex V 2008, 10).
10.5 Setting: Cgrad, Cpar, CL	Cgrad: 0.3 Cpar: 0 CL: 15	Cgrad: Manufacturer information ¹ Cpar: Manufacturer information ¹ CL: Assumption
11.1 Water heating load	M	Assumption - The integrated water heater will be declared "M" by the manufacturer within the framework of CE-marking.
12.1 Fuel consumption (in GCV) Q _{fuel}		Data has not been available.
12.2 Electricity consumption Q _{elec}		Data has not been available.
16.1 Nominal Power P _{phnom}	9.9 kW	Manufacturer information ²
16.2 turndown	100 %	Manufacturer information ¹ - Heat pump operates only at fixed stage.
16.3 HP type (T _{src} /T _{snk})	El. Brine/water	Manufacturer information ¹
16.4 Nominal COP COP _{phnom}	3.6	Manufacturer information ²
16.5 50% load COP correct COP ₅₀	89 %	Manufacturer information ² / assumption
16.6 Maximum sink temperature T _{snkmax}	62 °C	Manufacturer information ²
16.7 Auxiliary el. consumption P _{aux}	151 W	Manufacturer information ²

16.8 Tank volume nominal V _{hp}	175 ltr	Manufacturer information ¹
16.9 Tank ref. heat loss P _{stbyhpw}	43 W	Manufacturer information ³
16.10 Tank hot water capacity V _{40hp}	1.9	Assumption
16.11 Use (also) vent. exhaust air ventmix ?	No	Fixed parameter (cf. Annex V 2008, 28)
16.12 Usage hp usehp (HW, CH or both)	Both HW & CH	Manufacturer information ¹
16.13 Testpoints	default test points	Heat pump default testpoints of COP and P _{nom} for various T _{src} /T _{snk} from prEN 15316-4-2.
17.1 ELBU el. back-up space heating?	Yes	Manufacturer information ¹
18.1 Waterload _{min}	M	
18.2 Q _{fuelmin}		Data has not been available.
18.3 Q _{elecmin}		Data has not been available.
18.4 Waterload _{max}	M	
18.5 Q _{fuelmax}		Data has not been available.
18.6 Q _{elecmax}		Data has not been available.

¹ Technical specifications by manufacturer, ² Verbal information by manufacturer (Information received via telephone conversations)

³ Stiftung Warentest 2007: test Spezial Energie, Sonderheft. 58-63

Dr. Claus Barthel
Dipl.-Ing. Moritz Franke

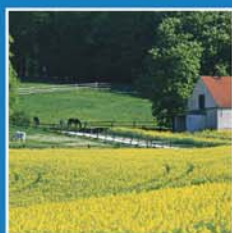
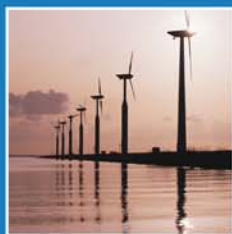
Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy

Prof. Dipl.-Ing. Peter Müller
Dipl.-Ing. Carsten Dittmar

European Test Centre for Domestic Ventilation Systems

Analysis of the Preparatory Sub-Studies on Residential Ventilation and on Air Conditioners

Paper within the framework of the
„Material Efficiency and Resource Conservation“
(MaRes) Project – Task 14



Wuppertal, March 2010

ISSN 1867-0237

Contact to the Authors:

Dr. Claus Barthel

Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy
42103 Wuppertal, Döppersberg 19

Phone: +49 (0) 202 2492 -166, Fax: -198

E-Mail: claus.barthel@wupperinst.org

"Material Efficiency and Resource Conservation"
(MaRes) – Project on behalf of BMU I UBA

Project Duration: 07/2007 – 12/2010

Project Coordination:

Dr. Kora Kristof / Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy
42103 Wuppertal, Germany, Döppersberg 19

Phone: +49 (0) 202 2492 -183 / -136, Fax: -198 / -145

E-Mail: kora.kristof@wupperinst.org

peter.hennicke@wupperinst.org

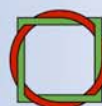
© Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy

More information about the project

"Material Efficiency and Resource Conservation" (MaRes)
you will find on **www.ressourcen.wupperinst.org**

The project is funded within the framework of the UFOPLAN
by BMU and UBA, FKZ: 3707 93 300

The authors are responsible for the content of the paper.



Wuppertal Institute
for Climate, Environment
and Energy

**Wuppertal Institute
in Cooperation with**

BASF
Borderstep
CSCP
Daimler
demea – VDI / VDE-IT
ECN
EFA NRW
FhG IAO
FhG UMSICHT
FU Berlin
GoYa!
GWS
Hochschule Pforzheim
IFEU
Institut für Verbraucherjournalismus
IÖW
IZT
MediaCompany
Ökopol
RWTH Aachen
SRH Hochschule Calw
Stiftung Warentest
ThyssenKrupp
Trifolium
TU Berlin
TU Darmstadt
TU Dresden
Universität Kassel
Universität Lüneburg
ZEW



Federal Ministry for the
Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety

**Umwelt
Bundes
Amt**
for Humanity and Environment

Analysis of the Preparatory Sub-Studies on Residential Ventilation and on Air Conditioners

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	5
Executive summary	7
Zusammenfassung	8
1 Einleitung	9
2 Wohnungslüftung	12
2.1 Prüfung der Vorstudie auf Plausibilität und Richtigkeit	12
2.1.1 Definition der Produkte, Standards und Rechtsgrundlagen (Task 1)	12
2.1.2 Ökonomische Betrachtung und Marktanalyse (Task 2)	15
2.1.3 Nutzerverhalten und lokale Randbedingungen (Task 3)	17
2.1.4 Technische Analyse bereits existierender Produkte (Task 4)	18
2.1.5 Definition eines marktüblichen Standardprodukts (Base Case) (Task 5)	18
2.1.6 Analyse der besten verfügbaren Technologie (Task 6)	18
2.1.7 Durchschnittliches Verbesserungspotenzial der Produkte (Task 7)	19
2.1.8 Szenarien, Einflussfaktoren, vorgeschlagene Durchführungsmaßnahmen (Task 8)	19
2.2 Zur Frage der Einbeziehung von Lüftungsgeräten mit Wärmerückgewinnung (WRG)	21
2.2.1 Wie können gegebenenfalls Wohnungslüftungsgeräte in die Bewertungsmethodik aufgenommen werden?	21
2.2.2 Argumente für und gegen die Einbeziehung von Systemen mit WRG in Los 10, Diskussion eines separaten Loses	23

2.2.3	Sollte für Systeme mit und ohne WRG eine separate Energieverbrauchskennzeichnung eingeführt werden, oder sollte es nur eine Kennzeichnung geben, bei der auf einer gemeinsamen Skala die Wärmeeinsparung berücksichtigt und mit einfach verständlichen Zusatzinformationen in Form von Piktogrammen dargestellt wird, z.B. ein Symbol für die „Zusatzfunktion“ WRG?	24
2.3	Sind vorgeschlagene Messstandards und Prüfanforderungen für die Ermittlung der Energieeffizienz geeignet?	24
2.4	Sind Umweltfragen ausreichend erfasst?	24
2.5	Beziehen die Bewertungsmethoden die „Dienstleistungen“ eines Produktes auf den dafür notwendigen Aufwand?	25
2.6	Sind Hinweise für Verbraucher vorgesehen und aussagekräftig?	25
2.7	Schnittstelle zu EnEV / EPBD	25
2.8	Kommentierung der letzten Änderungen der Teilstudie Wohnungslüftung, Stand November 2008 -> Februar 2009	26
3	Wohnungsklimatisierung	27
3.1	Prüfung der Vorstudie auf Plausibilität und Richtigkeit	27
3.1.1	Definition der Produkte, Standards und Rechtsgrundlagen (Task 1)	27
3.1.2	Ökonomische Betrachtung und Marktanalyse (Task 2)	29
3.1.3	Nutzerverhalten und lokale Randbedingungen (Task 3)	31
3.1.4	Definition eines marktüblichen Produktstandards (Task 5)	32
3.1.5	Analyse der besten verfügbaren Technologie (Task 6)	33
3.2	Sind vorgeschlagene Messstandards und Prüfanforderungen für die Ermittlung der Energieeffizienz geeignet?	34
3.3	Sind Umweltfragen ausreichend erfasst?	34
3.4	Beziehen die Bewertungsmethoden die „Dienstleistungen“ eines Produktes auf den dafür notwendigen Aufwand?	34
3.5	Schnittstelle zu EnEV / EPBD	35
4	Fazit	36
	Quellen	37

Tabellen

Tab. 1:	Abgrenzung der drei Studien des Loses 10 untereinander	10
Tab. 2:	Berichtigungen der Vorstudientabelle 2-15 „Adjusted technical shares of ventilation system types to model the EU stock of ventilation fans in EU single dwellings (excl. collective)“	16
Tab. 3:	Berichtigungen der Vorstudientabelle 2-20 „Projections to 2025, penetration of mechanical ventilation in new dwellings – individual houses“	16
Tab. 4:	Berichtigungen der Vorstudientabelle 2-13 „Default values of technical shares of ventilation system types to model the EU stock of ventilation fans in EU single dwellings (excl. collective)“	17
Tab. 5:	Zeitplan zur Maßnahmeneinführung von Szenario 1 und 2 (für den Fall: Beginn 2009)	21
Tab. 6:	Argumente für und gegen die Einbeziehung von Systemen mit WRG in Los 10	23
Tab. 7:	Geltungsbereich der Vorstudie zu Klimaanlage	27
Tab. 8:	Marktvolumen und Bestand von Klimaanlage in Deutschland	30

Abkürzungsverzeichnis

BAT	Beste verfügbare Technik (engl. B est A vailable T echniques)
BEP	Punkt der höchsten Effizienz (engl. B est E fficiency P oint)
CCV	Systeme für mehrere Wohneinheiten (engl. C ollec- t ive C entralised V entilation)
COP	Leistungszahl (engl. C oefficient o f P erformance)
CV	Zentrale Lüftungssysteme (engl. C entral V entilation)
DG ENTR	Generaldirektion Unternehmen und Industrie (engl. D irector- a te G eneral - E nterprise and I ndustry)
DV	Dezentrale Lüftung (engl. D ecentralised V entilation)
EBPG	Gesetz über die umweltgerechte Gestaltung ener- giebetriebener Produkte, E nergie e triebene- P rodukte- G esetz
EC-Motor/Ventilator	Motor/Ventilator mit elektronisch kommutiertem An- trieb (engl. E lectronic C ommutated)
EEl	Energieeffizienzindex (engl. E nergy E fficiency I n- d ex)
EER	Leistungszahl des Klimagerätes (engl. E nergy E ffi- c iency R atio)
EMV-Prüfung	Prüfung der e lektromagnetischen V erträglichkeit
EnEV	E nergie e insparverordnung
EPBD	Richtlinie 2002/91/EG über die Gesamteffizienz von Gebäuden, EU-Gebäuderichtlinie (engl. E nergy P er- f ormance of B uildings D irective)
FL	Vollast (engl. F ull L oad)
HR	Wärmerückgewinnung, s. auch WRG (engl. H eat R ecovery)
ICV	Individuelle zentrale Lüftung, Systeme für eine Wohneinheit (engl. I ndividual C entralised V entila- t ion)
MEPS	Mindestanforderungen an die Energieeffizienz (engl. M inimum E nergy P erformance S tandards)
MS	Mitgliedsstaaten der EU (engl. M ember S tates)

Ökodesign-Richtlinie	Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte
P	Elektrische Leistungsaufnahme (engl. electrical demand)
PL	Teillast (engl. P art L oad)
Prep Study	Vorstudie (engl. P reparatory S tudy)
ROHS Directive	Richtlinie 2002/95/EG zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (engl. R estriction of the Use of Certain H azardous S ubstances)
SFP	Spezifische Ventilatorleistung (engl. S pecific F an P ower)
SPF	Jahresarbeitszahl (engl. S easonal P erformance F actor)
TEWI	T otal E quivalent W arming I mpact
TZWL	Europäisches T estzentrum für W ohnungslüftungsgeräte e. V. (engl. European Test Centre for Domestic Ventilation Systems)
UBA	Umweltbundesamt (engl. Federal Environment Agency in Germany)
WEEE Directive	Richtlinie 2002/96/EG über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (engl. W aste E lectrical and E lectronic E quipment)
WRG	Wärmerückgewinnung, s. auch HR

Executive summary

The European Ecodesign Directive (Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for energy-related products) was adopted in the year 2005 and revised and enlarged in 2009. The Directive aims at reducing negative environmental impacts of energy-related products through the improvement of the product design while taking into consideration impacts resulting from all life cycle stages. For instance, within the framework of the Directive, Minimum Energy Efficiency Standards (MEPS) have already been introduced for certain energy using products sold on the European market.

Various products are affected by the Directive ranging from boilers and water heaters to television sets. It is also envisaged to implement requirements with regard to the environmental performance of residential room conditioning appliances. Prior the adoption of requirements and in the run-up to an European regulation on residential room conditioning appliances, three Preparatory Studies have been elaborated within Lot 10. In particular, they include a study on room air conditioners, on residential ventilation as well as a study on comfort vans.

The German Federal Environment Agency (UBA, Umweltbundesamt) has asked Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy to analyse the Preparatory Studies on Lot 10 with regard to overall consistency and to answer specific questions regarding product scope, test standards, environmental aspects and methods applied to assess them, as well as the relation of a possible implementing ecodesign measure to the EPBD and the implementation of the EPBD in Germany, energy labelling and information for consumers.

In this context it is important to consider that this report just covers two Preparatory Studies within Lot 10, namely the study on residential ventilation as well as those on room air conditioners. In order to include additional competences into the analysis of the studies and to improve the answers to the questions raised by UBA, Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy has co-operated with the European Test Centre for Domestic Ventilation Systems (TZWL, Europäisches Testzentrum für Wohnungslüftungsgeräte e. V.) for the purpose of this study.

The results of this short analysis of the preparatory studies on residential ventilation and air conditioning show that the preparatory studies seem to be feasible ones. However, there are several possibilities to improve them. For example, the preparatory studies neglect the impact of control systems on energy efficiency, and product category limits and applied norms of air conditioning appliances remain unclear.

Zusammenfassung

Die Ökodesign-Richtlinie (Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte) trat im Jahre 2005 in Kraft und wurde im Jahr 2009 revidiert und erweitert. Die Richtlinie zielt auf Verbesserungen des Designs energieverbrauchsrelevanter Produkte mit dem Ziel einer Reduktion der Umweltbelastungen unter Berücksichtigung aller Phasen des Produktlebenszyklusses. So sind bereits im Rahmen dieser Richtlinie beispielsweise Mindestenergieeffizienzanforderungen für bestimmte, auf dem europäischen Markt angebotene Geräte festgelegt worden, die von den Geräteherstellern und -importeuren eingehalten werden müssen.

Betroffen durch die Richtlinie sind eine Vielzahl von Produktgruppen. Diese reichen von Heizkesseln und Warmwasserbereitern über Kühlschränke und Gefriergeräte bis hin zu Fernsehgeräten. Es ist vorgesehen, dass auch Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Geräten der Klima- und Lüftungstechnik im Haushalt erlassen werden. Zu diesem Zweck wurden in den vergangenen Jahren im Rahmen des Loses 10 drei Vorstudien erarbeitet. Diese Vorstudien umfassen im Einzelnen Geräte der Wohnraumklimatisierung, der Wohnraumlüftung sowie Ventilatoren, die der Komfortverbesserung dienen.

Das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie wurde vom Umweltbundesamt beauftragt, im Rahmen der vorliegenden Kurzexpertise die Vorstudien des Loses 10 auf Konsistenz zu prüfen sowie zusätzliche, ausgewählte Fragestellungen zu beantworten, beispielsweise zur Abgrenzung der untersuchten Produkte, Messstandards und Prüfanforderungen, Umweltaspekten und den Methoden zu ihrer Bewertung, als auch zum Verhältnis einer möglichen Ökodesign-Durchführungsmaßnahme zur europäischen Gebäuderichtlinie bzw. der EnEV, zu einer möglichen Energiekennzeichnung der Geräte und Informationspflichten gegenüber Verbraucherinnen und Verbraucher.

Dabei werden in der vorliegenden Kurzexpertise ausschließlich die Vorstudien zur Wohnraumlüftung und -klimatisierung behandelt. Das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie hat zur Unterstützung der Untersuchung dieser Vorstudien das Europäische Testzentrum für Wohnungslüfungsgeräte (TZWL) e. V. in die Erstellung der vorliegenden Kurzexpertise einbezogen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen der Vorstudien zur Wohnraumlüftung und -klimatisierung zeigen, dass die Vorstudien weitestgehend plausibel erscheinen. An einigen Stellen weisen die Vorstudien jedoch Verbesserungspotentiale auf. So wird beispielsweise der Einfluss der Regelungstechnik auf die Effizienz nicht erfasst. Auch sind im Bereich der Klimatisierung die Leistungsgrenzen und angewandten Bezugsnormen unklar.

1 Einleitung

Die Ökodesign-Richtlinie (Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte) trat im Jahr 2005 in Kraft und wurde im Jahr 2009 revidiert und erweitert. Die Richtlinie soll die Umweltbelastungen über den gesamten Lebensweg mindern. Ein wichtiges Ziel hierbei, ist die Verbesserung der Energieeffizienz von energiebetriebenen Produkten. Dabei werden die Anforderungen an einzelne Produktgruppen nicht innerhalb der Ökodesign-Richtlinie definiert. Vielmehr erfolgt die Festlegung produktspezifischer Anforderungen gesondert im Rahmen sogenannter Durchführungsmaßnahmen. Bei der Ökodesign-Richtlinie handelt es sich demnach um eine Rahmenrichtlinie, welche die Grundlage für die spätere Konkretisierung von Anforderungen durch Durchführungsmaßnahmen bildet. In Deutschland wurde die Ökodesign-Richtlinie durch das Energiebetriebene-Produkte-Gesetz (EBPG, Gesetz über die umweltgerechte Gestaltung energiebetriebener Produkte) in nationales Recht umgesetzt, das im Jahr 2008 in Kraft trat und im Jahr 2010 entsprechend der Erweiterung der Ökodesign-Richtlinie revidiert werden wird.

Bis dato wurden ca. 30 Produktgruppen durch die europäische Kommission festgelegt, für die Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Produkten erfolgen sollen. Diese reichen von Heizkesseln und Warmwasserbereitern über Kühlschränke und Gefriergeräte bis hin zu Fernsehgeräten. Zwischen den einzelnen Produktgruppen variiert dabei der Stand der Umsetzung. Während bei einigen Produktgruppen – wie etwa für die Produktgruppe der Fernsehgeräte – bereits Durchführungsmaßnahmen verabschiedet wurden, befindet sich die Erarbeitung von Durchführungsmaßnahmen für andere Produktgruppen noch in der Anfangsphase, wobei die Vergabe eines Auftrags zur Erstellung einer Vorstudie durch die europäische Kommission den Auftakt darstellt.

Gegenstand dieser Kurzexpose ist die Produktgruppe „Klimatechnik“ (Room Air Conditioning Appliances, Los 10). Die Produktgruppe weist insofern eine Besonderheit auf, als dass diese in drei Bereiche untergliedert ist:

1. Wohnraumklimatisierung (Room air conditioners)
2. Wohnungslüftung (Residential Ventilation)
3. Ventilatoren für den Komfort (Comfort fans)

Für die drei Unterteilungen wurden jeweils gesonderte Vorstudien erstellt. Die endgültigen Vorstudien für Wohnungslüftung und Ventilatoren für den Komfort wurden im November 2008 veröffentlicht. Die Vorstudie für Wohnraumklimatisierung befindet sich noch in der Entwurffassung (Stand August 2009). Für einen Teil der durch Los 10 abgedeckten Produkte wurde bereits Mitte 2009 ein Arbeitsdokument – ein vorbereitendes Dokument für die Durchführungsmaßnahme – veröffentlicht.

In den drei Studien des Loses 10 werden jeweils unterschiedliche Produkte der Klimatechnik behandelt. Die Abgrenzung der Produkte untereinander wird aus der nachfolgenden Tabelle ersichtlich.

Tab. 1: Abgrenzung der drei Studien des Loses 10 untereinander

	Wohnraumklimatisierung	Wohnungslüftung	Ventilatoren (Komfort)
Definition	Einfache und reversible Klimaanlage in Wohngebäuden mit einer Heiz- bzw. Kühlleistung ≤ 12 kW	Ventilatoren, die der Luftqualitätsverbesserung durch Austausch mit der Außenluft dienen (Leistungsgrenze variiert)	Ventilatoren, die durch Luftzirkulation primär Komfortzwecken dienen mit einer Leistung ≤ 125 W
Anwendungsbeispiele	Split-Klimaanlagen mit mobilem oder fest installiertem Gerät für den Innenbereich, Multi-Split-Klimaanlagen, Monoblock-Geräte	Fensterventilatoren, Dachventilatoren, Dunstabzugshauben, Abluftventilatoren	Deckenventilatoren, Tischventilatoren, Standventilatoren

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von: Prep Study Lot 10 Introduction

Das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie wurde vom Umweltbundesamt (UBA) beauftragt, im Rahmen dieser Kurzexpertise die Vorstudie des Loses 10 auf Konsistenz zu prüfen. Der Schwerpunkt des Auftrags bezieht sich dabei auf zwei der drei Vorstudien, die im Rahmen des Loses 10 erstellt wurden, nämlich auf die Studien zur Wohnraumklimatisierung und zur Wohnungslüftung. Folgende Fragen und Aspekte zu den Vorstudien des Loses 10 sollten durch das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie bearbeitet werden:

- Kommentierung der letzten Änderungen der Teilstudien
- Prüfung der Vorstudie auf Plausibilität und Richtigkeit
- Ist der Anwendungsbereich sinnvoll abgegrenzt?
- Sind die Produktdefinitionen umfassend genug?
- Wie können ggf. Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung (WRG) in die Bewertungsmethodik für Lüftungsgeräte aufgenommen werden?
- Sind die Umweltwirkungen ausreichend erfasst (Kältemittel)?
- Beziehen die Bewertungsmethoden die „Dienstleistungen“ eines Produkts auf den dafür notwendigen Aufwand?
- Sind die Begriffsbestimmungen ausreichend genau?
- Sind vorgeschlagene Messstandards und Prüfanforderungen für die Ermittlung der Energieeffizienz geeignet?
- Schnittstelle zu EPBD (EU-Gebäuderichtlinie) / EnEV (Energieeinsparverordnung)?
- Sind Hinweise für Verbraucher vorgesehen und aussagekräftig? (z.B. Energieverbrauchskennzeichnung, Klimawirksamkeit, ggf. Geräusentwicklung)

Das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie hat zur Unterstützung der Bearbeitung dieser Fragestellungen das Europäische Testzentrum für Wohnungslüftungsgeräte e. V. (TZWL) beauftragt. Die Ergebnisse der Überprüfung der beiden Vorstudien durch das TZWL bildeten die Grundlage zur Erstellung dieser Kurzexpertise des Wuppertal Instituts. Die Kurzexpertise wurde im Rahmen des Arbeitspakets 14 als Teil des Projektes “Materialeffizienz und Ressourcenschonung” (FKZ 3707 93 300) im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und des Umweltbundesamtes durchgeführt.

2 Wohnungslüftung

Die Wohnungslüftung hat 3 Hauptaufgaben:

1. Erfüllung von gesundheitlichen Anforderungen zur Abfuhr von Luftinhaltsstoffen einschließlich Wasserdampf aus den Räumen,
2. Energieeinsparung durch kontrolliertes Lüften (in Ergänzung zur Infiltrationslüftung) im Gegensatz zur manuellen Lüftung,
3. Verringerung des Heizwärmeverbrauchs durch WRG.

Am Markt angebotene Systeme bedienen die Anforderungen in unterschiedlicher Weise. Zur Erfüllung der o. g. Aufgaben Nr. 1 und 2 wird Luft mittels Ventilatoren gefördert ohne die wärmetechnischen Inhalte der Abluft zu nutzen. Aufgabe 3 berücksichtigt neben der Luftförderung mittels strombetriebener Ventilatoren auch den Wärmehalt der Luft.

Die vorliegende Vorstudie schließt kompakte Wohnungslüftungsgeräte mit Wärmeüberträgern oder Wärmepumpen aus.

Die Bewertung innerhalb des Loses 10 erfolgt geräte- und nicht anlagenbezogen.

Die Bearbeitung der Teilstudien erfolgt kapitelweise (Task 1 - 8) sowie Bezug nehmend auf die vom UBA definierten und die während des Bearbeitungsprozesses diskutierten Fragestellungen.

2.1 Prüfung der Vorstudie auf Plausibilität und Richtigkeit

2.1.1 Definition der Produkte, Standards und Rechtsgrundlagen (Task 1)

Die Systeme der Lüftung von Wohngebäuden wurden in Los 10 grundsätzlich charakterisiert und klassifiziert, wobei eine Klassifikation sich **nur auf die elektrisch angetriebenen Komponenten (direkte Verbindung mit dem Luftstrom) des Systems** beschränkt und nicht das komplette Lüftungssystem (Leitungen und Auslässe) beschreibt. Eine solche Betrachtungsweise ist naheliegend, da sie unabhängig von der Einbausituation ist. Individuelle Nutzerkonfigurationen führen zu unterschiedlichen Anlagenkonzepten.

Hier kann eine Parallele zu den Umwälzpumpen in Heizungssystemen gezogen werden, die ebenfalls aufgrund ihrer gerätebezogenen Kennwerte und Energieverbräuche eine Klassifizierung erhalten. Dieser Ansatz kann auch für die Lüftungstechnik verwendet werden. Denkbar ist eine solche Kennzeichnung, da sich in Wohnungslüftungsanlagen (mindestens) ein Ventilator befindet, der für die Luftbewegung verantwortlich ist und somit energetisch und / oder antriebsseitig klassifiziert werden kann.

Leistungsaufnahmen von Steuerungen und Regelungen bei Ventilatoren können zwischen 1 und ca. 75 Watt liegen und sollten bei der Betrachtung der energetischen

Effizienz mit erfasst werden. Die Studie enthält hierzu keine eindeutig erkennbaren Hinweise. Der Einbezug der Steuerung / Regelung erhöht die Transparenz der Bewertung für den Nutzer, denn der energieeffizienteste Ventilator mit elektronisch kommutiertem Antrieb (EC-Ventilator) kann z.B. mit einem ineffizienten Netzteil kombiniert alle Einsparungen zunichte machen.

Die Einteilung in dezentrale und zentrale Systeme ist sinnvoll und ermöglicht eine Differenzierung zwischen den in diesem Los zusammengefassten Bauformen von Ventilatoren.

Bezüglich der Systemleistung haben sich die Auftragnehmer der Vorstudien der Lose 10 und 11 (Motoren) untereinander abgestimmt: Ventilatoren bis 125 W fallen in den Geltungsbereich von Los 10, Ventilatoren größer 125 W bis 500 kW in den Geltungsbereich von Los 11.

Diese Begrenzung der Systemleistung des Ventilators auf 125 W ist nicht nachvollziehbar. Damit würde ein Großteil der im Markt befindlichen dezentralen Ventilatoren außerhalb des Loses 10 liegen. Die Studie bezieht sich auf Datenquellen der „Prodcom“ als Basis, die willkürlich eine Klassifizierung bis 125 W vorgeben. Die 125 W grenzen die meisten Abluftsysteme im Mehrfamilienhausbereich aus, deren Leistungsaufnahme bis zu ca. 500 W reichen kann. Diese Ventilatoren würden nicht in den Zielbereich der Richtlinie fallen. Eine Bewertung dieser Produkte kann über dieselben Berechnungsansätze erfolgen, zumal die Bewertungen auf Grundlage der gleichen Richtlinien und Normen basieren. Für einfache Ventilatoren kann die Grenze beibehalten werden, für Wohnungslüftungsgeräte mit WRG sollte aber die Grenze in der Überarbeitung bzw. in einem neuen Los auf 500 Watt angehoben werden. Mehrfamilienhausabluftanlagen beinhalten in der Regel eine WRG.

Die weitere Klassifizierung der Zentralen Systeme (CV) erfolgt nach den Anwendungsbereichen individuell (ICV = System für eine Wohneinheit) und zentral (CCV = System für mehrere Wohneinheiten), wobei eine individuelle Lüftung nach Definition des Loses 10 maximal zwei Wohneinheiten umfasst. Hier muss zwingend eine Modifikation erfolgen, da ein nutzerspezifischer Volumenstrom in einer der Wohnungen hier nicht mehr einstellbar ist. Durch eine solche Nutzung wird eine individuelle zentrale Lüftung (ICV) zu einer kollektiven zentralen Lüftung (CCV).

Generell muss eine strikte Trennung zwischen Küchenabfluthauben, Umlufthauben und Entlüftung von Räumen sichergestellt werden. Derzeit erfolgt die Definition der Systeme über die Betriebsweise, wobei für die Küchenabfluthauben eine eigene Energieverbrauchskennzeichnung (siehe Task 8) vorgeschlagen wird.

Im Los 10 werden auch die zentralen Systeme mit Zu- und Abluftventilatoren erfasst, und diese in „Balancierte Lüftung“ und „Doppellüftung“ unterteilt. Diese Unterteilung ist nicht Ziel führend, da alle Lüftungssysteme in engen Grenzen balanciert sein sollten.

Die verwendeten Begriffe sind verständlich, die bedarfsgeführte Lüftung fehlt.

Bei der Klassifizierung der Systeme in Task 8 wird eine Dreiteilung der Energieverbrauchskennzeichnung vorgeschlagen, in lokale und zentrale Ventilatoren sowie in Küchenablufthauben. Diese Einteilung sollte durchgängig verwendet werden.

Kommentar / Bewertung

- Die Klassifizierung des Ventilators muss die Energieaufnahme der Steuerung / Regelung beinhalten. Diese Funktionsweise sollte einmalig auf der Grundlage von Lüftungsprofilen charakterisiert werden. Diese muss die Möglichkeit eröffnen, Feuchte oder luftqualitätsgeführte Regelungen des Ventilatorbetriebes abzubilden. Zusätzlich müssten diese Lüftungsprofile im Einklang mit der EPBD stehen. Diese berücksichtigt zwar die Druckverhältnisse der Gebäudehülle sowie die Luftdichtheit und Anströmverhältnisse an der Fassade, die EPBD-Normen enthalten bislang aber keine Lüftungsprofile. Es wäre aber möglich, Lüftungsprofile auf einfache Weise in das vorliegende Papier einzuarbeiten.
- Die energetische Bewertung von Lüftungsanlagen sollte im Gegensatz zu dem vorliegenden Papierentwurf in Einklang mit der DIN V 18599 Teil 6 erfolgen, da hier die Energieeffizienz wie auch die WRG und Betriebsart erfasst werden; ebenso sollte eine eindeutige Definition nicht nur des SFP zur Kenngrößenermittlung (Spezific Fan Power – spezifische Ventilatorleistung) vorgenommen werden. In diesem Zusammenhang muss jedoch berücksichtigt werden, dass es schwierig sein dürfte, die Berücksichtigung der DIN V 18599 Teil 6 im Rahmen des Ökodesign-Prozesses auf europäischer Ebene durchzusetzen.
- Aus der 13779 ergibt sich für die Ventilatorleistung (ohne Berücksichtigung des Stromverbrauchs für Regelung und Steuerung):

spezifische Ventilatorleistung

Die spezifische Ventilatorleistung für das Gebäude oder die gesamte Anlage (*SFP*) ist die Summe der von allen Ventilatoren im Luftverteilungssystem verbrauchten elektrischen Leistung, dividiert durch den Gesamtluftvolumenstrom durch das Gebäude bei Auslegungslasten, in $\text{W} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{s}$. Die spezifische Leistung eines jeden Ventilators ist definiert als

$$P_{\text{SFP}} = \frac{P}{q_v} = \frac{\Delta p}{\eta_{\text{tot}}} \quad (2)$$

Dabei ist

P_{SFP}	die spezifische Ventilatorleistung, in $\text{W} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{s}$;
P	die elektrische Wirkleistung des Ventilatormotors, in W;
q_v	der Nennluftvolumenstrom durch den Ventilator, in $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$;
Δp	die Gesamtdruckerhöhung des Ventilators; in Pa
η_{tot}	der Gesamtwirkungsgrad von Ventilator, Motor und Antrieb in eingebautem Zustand.

- Die Formeln, die nicht zur Berechnung von Kennwerten verwendet werden, sollte die Studie nicht enthalten, zumal diese fehlerhaft sind, z.B. auf Seite 24. In Bezug auf die Sicherheit wurde im Kapitel 1.2.3, Seite 32, kein spezifischer Standard berücksichtigt. Da es sich um elektrisch betriebene Produkte handelt, sollten hier der

Vollständigkeit halber die EMV-Prüfung¹ und die CE-Kennzeichnung genannt werden.

- Die Kennwerte des amerikanischen Energy Star Programms sowie die darin enthaltenen Angaben müssen um den Einheitenumrechnungsfaktor ergänzt werden, denn 1 cfm entspricht 0,0283m³/min oder 1,698m³/h.

2.1.2 Ökonomische Betrachtung und Marktanalyse (Task 2)

Im zweiten Kapitel der Vorstudie erfolgt eine ökonomische Betrachtung und eine Marktanalyse. Es werden u.a. folgende Angaben für Geräte im Bereich der Wohnungslüftung präsentiert, die durch das Los 10 abgedeckt sind: Anzahl der in der EU produzierten Geräte, importierte und exportierte Geräte zwischen EU-Mitgliedstaaten sowie zwischen der EU und anderen Ländern, installierter Gerätebestand in den EU-Mitgliedsstaaten, Anzahl der verkauften Geräte in den EU-Mitgliedsstaaten und Trendentwicklungen.

Kommentar / Bewertung

- Bei der Trendentwicklung wurde der Teilbereich der Sanierung mit der hieraus resultierenden Effizienzsteigerung der Gebäude nicht berücksichtigt, daher ist besonders im Bereich der Lüftungssysteme mit WRG ein Anstieg zu verzeichnen. Hieraus folgernd müssen die Bestandstabellen und Prognosen u.E. für Deutschland berichtigt werden.
- Die Daten des TZWL für Deutschland beinhalten nur teilweise die einfachsten Einrohrlüfter, nämlich genau dann, wenn ein Hersteller diese gezielt als Wohnungslüfungsgeräte klassifiziert hat. Hieraus folgt, dass Lüfter, die als reine Abluft-Ventilatoren (nach DIN 18017) verwendet werden, nicht komplett in diesen Umsatzzahlen erfasst sind, aber mit dem Los 10 abgedeckt werden.
- Folglich ergeben sich Berichtigungen in den folgenden Tabellen für den Bereich der Einfamilienhäuser, bei denen die Aufteilung der unterschiedlichen Lüftungssysteme im Bestand dargestellt wird.

¹ Prüfung der elektromagnetischen Verträglichkeit

Tab. 2: Berichtigungen der Vorstudientabelle 2-15 „Adjusted technical shares of ventilation system types to model the EU stock of ventilation fans in EU single dwellings (excl. collective)“

Anteile bei Einfamilienhäusern	% von DV vor 1990	% von ICV vor 1990	% von DV nach 1990	% von DV&HR nach 1990	% von ICV nach 1990	% von ICV&HR nach 1990
A	35 %	10 %	35 %	5 %	10 %	5 %
B	50 %	40 %			95 %	5 %
CY	40 %		35 %		5 %	
CZ	15 %		5 %		5 %	
DK	15 %	30 %			10 %	90 %
EST	15 %		5 %		5 %	
FIN	30 %	30 %			10 %	90 %
F	10 %	15 %			95 %	5 %
D	35 %	10 %	35 %	5 %	10 %	5 %
	30 %		30 %	10 %		15 %

Anmerkungen: DV = dezentrale Lüftung, ICV = individuelle zentrale Lüftung, HR = Wärmerückgewinnung (WRG)

Quelle: Berichtigter Tabellenauszug auf der Basis von Prep Study Residential Ventilation 2009, 50

Tab. 3: Berichtigungen der Vorstudientabelle 2-20 „Projections to 2025, penetration of mechanical ventilation in new dwellings – individual houses“

Anteile bei Einfamilienhäusern	% von DV vor 1990	% von ICV vor 1990	% von DV 1990 2005	% von DV&HR 1990 2005	% von ICV 1990 2005	% von ICV&HR 1990 2005	% von DV 2005 2025	% von DV&HR 2005 2025	% von ICV 2005 2025	% von ICV&HR 2005 2025
A	35 %	10 %	35 %	5 %	10 %	5 %	35 %	15 %	25 %	25 %
B	50 %	40 %			95 %	5 %			75 %	25 %
CY	40 %		35 %		5 %		75 %		5 %	
CZ	15 %		5 %		5 %		25 %		75 %	
DK	15 %	30 %			10 %	90 %			10 %	90 %
EST	15 %		5 %		5 %		25 %		75 %	
FIN	30 %	30 %			10 %	90 %			0 %	100 %
F	10 %	15 %			95 %	5 %			75 %	25 %
D	35 %	10 %	35 %	5 %	10 %	5 %	75 %	15 %	45 %	25 %
				10 %		10 %		40 %		30 %

Anmerkungen: DV = dezentrale Lüftung, ICV = individuelle zentrale Lüftung, HR = Wärmerückgewinnung (WRG)

Quelle: Berichtigter Tabellenauszug auf der Basis von Prep Study Residential Ventilation 2009, 55

Tab. 4: Berichtigungen der Vorstudientabelle 2-13 „Default values of technical shares of ventilation system types to model the EU stock of ventilation fans in EU single dwellings (excl. collective)“

Anteile bei Einfamilienhäusern	% von DV vor 1990	% von ICV vor 1990	% von DV nach 1990	% von DV&HR nach 1990	% von ICV nach 1990	% von ICV&HR nach 1990
Gruppe 1, Nordeuropa: DK, FIN, S	15 %	15 %			10 %	90 %
Gruppe 2, Mitteleuropa-Nord: A, IRL, SLO, UK, D	35 % 30 %	10 %	35 % 30 %	5 % 10 %	10 %	45 % 10 %
Gruppe 3, Mitteleuropa-Süd: B, F, LUX, NL	30 %	40 %			95 %	5 %
Gruppe 4, Südeuropa: CY, GR, IT, MT, P, E	20 %		35 %		5 %	
Gruppe 5, neue Mitgliedsstaaten: CZ, EST, H, LT, LIT, PL, SK	5 %		5 %		5 %	

Anmerkungen: DV = dezentrale Lüftung, ICV = individuelle zentrale Lüftung, HR = Wärmerückgewinnung (WRG)

Quelle: Berichtigter Tabellenauszug auf der Basis von Prep Study Residential Ventilation 2009, 48

- In der Studie wird die eigentliche Notwendigkeit der Wohnungslüftung, nämlich der gesundheitliche Aspekt und der energetische Ansatz in Bezug auf die gerätebezogenen Energieeffizienz-Richtlinien der MS (Member States) nicht analysiert.

2.1.3 Nutzerverhalten und lokale Randbedingungen (Task 3)

Im dritten Kapitel der Vorstudie zur Wohnungslüftung, die im Rahmen von Los 10 erarbeitet worden ist, werden das Nutzerverhalten sowie die lokalen Randbedingungen thematisiert. Im Mittelpunkt steht in diesem Zusammenhang die Effizienz, die bei den Geräten zur Wohnungslüftung in der Praxis erreicht wird.

Kommentar / Bewertung

- Grundsätzlich wird von der Studie richtig festgestellt, dass Produktinformationen den Nutzern, Planern und Installateuren nicht in ausreichender Form kommuniziert werden. Lüftungsanlagen haben Freiheitsgrade, die aufgrund fehlender Sachkenntnis häufig falsch oder gar nicht angewendet werden.
- Die Studie selbst enthält keinen Hinweis auf hygienische Anforderungen und die ebenfalls erforderliche Filterüberwachung. Bereits hier müssen die Vorteile einer bedarfsgeführten Lüftung mit Regelgrößen wie Luftfeuchte / Qualität (CO₂) behandelt werden.

2.1.4 Technische Analyse bereits existierender Produkte (Task 4)

Im vierten Kapitel der Vorstudie zur Wohnungslüftung werden existierende Produkte unter technischen Gesichtspunkten untersucht. Dazu zählen bspw. der Materialaufwand und der Energieverbrauch.

Kommentar / Bewertung

- Die Beschreibung des Systems ist im Wesentlichen nachvollziehbar. Die Hinweise auf die Vorteile der Effizienzsteigerung bzw. von Stromverbrauchsreduzierungen bei regelbaren Gleichstrommotoren als Antriebe der Ventilatoren sind jedoch unzureichend. Gleiches gilt für die Vorteile der bedarfsgeführten Lüftung im Hinblick auf die Stromverbrauchsminderung.
- Abbildung 4-3: Das Gerätegewicht führt systemgetrennt zu niedrigeren, relativen Stromaufnahmen als dies durch die Darstellung suggeriert wird.
- Tabelle 4-3: Alle Systeme können mit variablen Luftgeschwindigkeiten betrieben werden.
- Abbildung 4-5: Der Graph bzw. das Plateau ist ungewöhnlich ausgeprägt.

2.1.5 Definition eines marktüblichen Standardprodukts (Base Case) (Task 5)

Der Energieverbrauch ist im Gegensatz zu den Erstellungskosten ein wesentlicher Faktor für die Umweltauswirkungen der Wohnungslüftung. Der Energieverbrauch der im Lebenszyklus der Wohnungslüftungsanlage im Betrieb benötigt wird, ist von der anteiligen jährlichen Laufzeit abhängig. Der Einfluss einer Steuerung wird im Rahmen der vorgenommenen Analyse nicht aufgegriffen.

Im Gegensatz zur Einschätzung der Studie sind die Auswirkungen der Wohnungslüftung mit denen von Klimaanlage nicht in Ansätzen vergleichbar, da Klimaanlage aufgrund der Verwendung von Kältemitteln und wesentlich höherer Luftvolumina einen signifikant höheren Einfluss haben.

2.1.6 Analyse der besten verfügbaren Technologie (Task 6)

Die Analyse erstreckt sich nur auf die stromgeführten Komponenten, wobei die Regelung, Steuerung und WRG nicht abgebildet sind.

Die niedrigsten Herstellungskosten verursacht der einphasige Motor ("Einrohlüfter"), der durch ein Zentralgerät zu einer Effizienzsteigerung von 20% auf 40% führt.

Die wirkliche Verbesserung auf dem Markt wird durch die Einführung von bürstenlosen DC-Motoren erzielt. Die Studie setzt einen maximalen Wirkungsgrad von 70% für die EC-Motoren an, dieser Wert gilt nur unter optimalen regelungstechnischen Randbedingungen. Übliche Wirkungsgrade von Ventilatoren, liegen zwischen 20 und 40 %.

Die kleineren und billigeren Serienprodukte mit Zentrifugalventilatoren mit vorwärtsgekrümmten Laufrädern können nur sehr schwer 60% Effizienz erreichen. Es ist möglich,

dass rückwärts gekrümmte Laufräder eine etwas höhere Leistung erzielen. Das Anströmverhalten hat einen signifikanten Einfluss auf die Effizienz. Hier kann die Effizienz auf 40% oder weniger sinken. Die Axialventilatoren von 100 bis 150 mm Durchmesser können kaum 20% mechanische Effizienz erreichen. Die aerodynamischen Verluste können durch die Gestaltung des Innenraumes, des Verhältnisses von Durchfluss etc. deutlich reduziert werden.

Die direkte Kontrolle der mehrstufigen Ventilatoren durch die Nutzer ist der erste Schritt der Anpassung an den Bedarf. Die tatsächliche Anpassung an den Bedarf der kontrollierten Lüftung wird mit variabler Geschwindigkeit möglich. Doch die erforderlichen Sensoren stehen laut der Studie nicht zur Verfügung: die Personenzahl und das Kochen (CO₂, H₂O, Gerüche) differiert stark über die Zeit. Diese Aussage ist nicht richtig, da im Markt solche Systeme verfügbar sind.

Die Studie stellt eine Druckanpassung des Volumenstromes als Regelgröße zur Effizienzsteuerung vor. Dieses ist jedoch nicht zielführend, da hier nicht an den Bedarf sondern an die technischen Randbedingungen angepasst wird.

Die Lüftungsgeräte mit WRG benötigen eine größere Leistungsaufnahme. Der Nutzen wird jedoch bei der Einsparung von Heizungs- und Kühlungsenergie erzeugt. Der Ansatz, dass nur die Leistungsaufnahme und das Fördervolumen bewertet werden, ist rechnerisch richtig, sachlich jedoch falsch, denn ein Produkt soll bewertet werden und nicht Teilfunktionen eines Produktes.

2.1.7 Durchschnittliches Verbesserungspotenzial der Produkte (Task 7)

Im siebten Kapitel der Vorstudie zur Wohnungslüftung werden verschiedene Verbesserungsoptionen erläutert. Darüber hinaus werden die dafür notwendigen finanziellen Aufwendungen dargestellt, die geringsten Lebenszykluskosten ermittelt, die Vorzüge aus ökologischer Sicht skizziert und die beste verfügbare Technik präsentiert.

Kommentar / Bewertung

- Dieses Kapitel ist plausibel unter der Voraussetzung des Ausschlusses der Systeme mit WRG, für die ein eigenes Los diskutiert wird, siehe Abschnitt 3.2.
- Zu bemerken ist jedoch, dass heute Sensoren für Luftqualität und Feuchte / CO₂ in ausreichender Qualität und Genauigkeit zur Verfügung stehen und in den Produkten eingebaut sind. Dieses zeigt, dass die Recherche im Bereich Task 6 zu oberflächlich durchgeführt wurde.

2.1.8 Szenarien, Einflussfaktoren, vorgeschlagene Durchführungsmaßnahmen (Task 8)

Im achten Kapitel der Vorstudie zur Wohnungslüftung werden mögliche Politikmaßnahmen aufbauend auf den Erkenntnissen der Vorstudie entwickelt. Ferner werden Szenarien bis 2020 erstellt, durch die Verbesserungspotentiale ersichtlich werden.

Schließlich werden Auswirkungen der vorgeschlagenen Maßnahmen auf die Verbraucher und Industrie thematisiert.

Kommentar / Bewertung

- Eine detaillierte Bewertung der möglichen Politikmaßnahmen kann an dieser Stelle nicht vorgenommen werden. Die Zielsetzungen der vorgeschlagenen Politikmaßnahmen erscheinen jedoch sinnvoll, plausibel und nachvollziehbar. Die besondere Behandlung der Küchenabfluthauben ist aus Sicht des TZWL zu begrüßen, ebenso wie die Behandlung der Wohnungslüftung in einem eigenen Los.

In der Vorstudie werden zwei Szenarien präsentiert, wobei das erste Szenario mit 6 Meilensteinen erläutert wird:

1. Energieverbrauchskennzeichnung mit den Kennwerten P^2 bei BEP^3 bei Volllast und EEl^4 bei Volllast, sowie dem EEl in Teillast gewichtet aus 25, 50, 75 und 100% Leistung (ein Jahr nach Veröffentlichung)
2. Die Stand-by-Schaltungen werden nur dann in Los 6 betrachtet, wenn diese nicht für den Betrieb der Lüftung notwendig sind, d.h. durch eine Sensorsteuerung oder durch einen Mindestluftwechsel.
3. Festlegung des EEl im 3. Jahr nach der Veröffentlichung mit den Mindestanforderungen für den Volllastfall von:
 - $0,1176 * P$ für lokale Ventilatoren,
 - $0,0400 * P$ für Küchenhauben und
 - $0,1600 * P$ für zentrale Ventilatoren.Dieses wird als MEP S1 definiert. Die alten Faktoren des Entwurfes vom November 2008 waren $0,1176 * P$ für lokale Ventilatoren, $0,0889 * P$ für Küchenhauben und $0,3000 * P$ für zentrale Ventilatoren.
4. Die Kennwerte des EEl sollen herstellerbezogen in Teillast ermittelt werden und die maximale Leistungsaufnahme bei Volllast.
5. Das Label wird definiert in den Kategorien: Lokale Ventilation, Zentrale Ventilation und Küchenabfluthauben. Dabei werden dann die Informationen von Punkt 1 entfallen und durch die Informationen der optimalen Ventilationsleistung und der maximalen Stromaufnahme unter Volllast ersetzt. Des Weiteren kommen die Schallinformationen und für die Küchenabfluthauben die Effizienzangaben zum Filter und zur Beleuchtung hinzu.

² Electrical demand = Elektrische Leistungsaufnahme

³ Best Efficiency Point = Punkt der höchsten Effizienz

⁴ Energy Efficiency Index = Energieeffizienzindex

6. Zwei Jahre nach der Veröffentlichung erfolgt die Publikation der Kennwerte mit ergänzenden Informationen zur Art der Messung. Hersteller sollen dann die Kennwerte nach den Messnormen in ihren Produktunterlagen abdrucken.

Das zweite Szenario setzt bei der Information der Kennzeichnung an, denn es gibt hier noch einmal die Möglichkeit, die Betrachtungsweise nicht nur auf den Volllastfall, sondern auch auf den Teillastbereich auszuweiten. Dieses könnte 6 Jahre nach der Veröffentlichung erfolgen. Damit dürften die Produkte in den Kategorien G und F, sowie in der Folge E nicht mehr in Verkehr gebracht werden.

Abschließend erfolgt eine Anpassung der Kennwerte mit $0,1176 \cdot P$ für lokale Ventilatoren, $0,0400 \cdot P$ für Küchenabfluthauben und $0,1600 \cdot P$ für zentrale Ventilatoren unter der Randbedingung der Teillast (MEP S2).

Somit ergibt sich der folgende Zeitplan, der mit der verbalen Beschreibung nur in groben Zügen übereinstimmt:

Tab. 5: Zeitplan zur Maßnahmeneinführung von Szenario 1 und 2 (für den Fall: Beginn 2009)

Jahr	2010	2011	2012	2015
Szenario 1	Info über die Energieverbrauchskennzeichnung	Energieverbrauchskennzeichnung für PL	MEPS für FL	
Szenario 2	Info über die Energieverbrauchskennzeichnung	Energieverbrauchskennzeichnung für PL	MEPS für FL	MEPS für PL

Anmerkungen: PL = Teillast, FL = Volllast, MEPS = Mindestanforderungen für die Energieeffizienz

Quelle: eigene Darstellung auf Basis von Prep Study Residential Ventilation 2009, 144

Kommentar / Bewertung

- Um eine Prüfung der Umrechnungen vom Volllastverhalten hin zum Teillastverhalten nachvollziehen zu können, fehlt der auf Seite 144 angesprochene Annex 8.5
- Die Beschreibung der Zeitschiene differiert von der visuellen Beschreibung.

2.2 Zur Frage der Einbeziehung von Lüftungsgeräten mit Wärmerückgewinnung (WRG)

2.2.1 Wie können gegebenenfalls Wohnungslüftungsgeräte in die Bewertungsmethodik aufgenommen werden?

In der Vorstudie für Wohnungslüftungsgeräte wird im ersten Kapitel definiert, dass folgende Geräte Gegenstand der Vorstudie sind:

- Ventilatoren für eine dezentrale Belüftung mit oder ohne WRG:
 - Dachventilatoren (elektr. Leistungsaufnahmen < 125 W)

- Fensterventilatoren (elektr. Leistungsaufnahmen < 125 W)
- Wandventilatoren (elektr. Leistungsaufnahmen < 125 W)
- Dunstabzugshauben (im Wohnbereich)
- ‚Dezentrale‘ Lüftung (beinhaltet ‚lokale Lüftung‘ und Küchenbelüftung durch Abzugshauben)
- Ventilatoren für die zentrale Lüftung von mehreren Räumen. Es wird differenziert zwischen Systemen, die ein Haus belüften (< 125 W) und solchen, die mehrere Wohneinheiten eines Gebäudekomplexes versorgen.
 - Absauggebläse (-ventilatoren) (auch unterstützende Ventilatoren bei hybriden Lüftungssystemen)
 - Zuluftgebläse (-ventilatoren)
 - Absaug- und Zuluftsysteme (ausbalancierte oder zweiströmige Systeme) mit oder ohne WRG

Kommentar / Bewertung

- Einfache Wohnungslüftungsgeräte, die ausschließlich der Luftbewegung dienen, sind ausreichend in Los 10 abgebildet. Geräte mit WRG sowie bedarfsgeführte Geräte sollten unter Beachtung der DIN E 4719 (Entwurf) in diesem Los oder alternativ in einem separaten Los (z.B. Los 6 von DG ENTR) behandelt werden. Die Argumente dafür und dagegen sind im Folgenden (Abschnitt 3.2.2) gegenübergestellt.
- Im gesamten Los 10 ist derzeit die Lüftung mit WRG integriert. Es wird zwar der Konflikt der Bewertung der Systeme mit WRG thematisiert, so zum Beispiel ein höherer Druckverlust, doch wird ein endgültiger Entschluss im gesamten Los nicht gefasst. Statt dessen ist der Bezug immer wieder im Text und in den Zusammenfassungen zu finden. Hier besteht dringender Handlungsbedarf in Form einer Überarbeitung des gesamten Dokumentes. Durch die Aussage in der Aufgabenstellung, dass eine WRG nicht Bestandteil des Loses 10 ist, wird von einer redaktionellen Überarbeitung ausgegangen.

2.2.2 Argumente für und gegen die Einbeziehung von Systemen mit WRG in Los 10, Diskussion eines separaten Loses

Tab. 6: Argumente für und gegen die Einbeziehung von Systemen mit WRG in Los 10

Pro	Contra
<ul style="list-style-type: none"> - Die Umsatzzahlen in Los 10, bezogen auf den Bereich der Wohnungslüftung, zeigen einen signifikanten Anstieg der Wohnungslüftung mit WRG, so dass es sinnvoll ist, hierfür ein eigenes Los einzurichten. Dieses muss dann die Effizienz nicht nur auf elektrischer, sondern auch in thermischer Weise in Bezug auf die Heiz- und Kühllast berücksichtigen. Der Berechnungsweg muss dann den Vorgaben der EPBD-Richtlinie entsprechen. - Die derzeitige Ausarbeitung resultiert in Undifferenziertheit. Nach Ansicht des TZWLs kann eine ca. zweijährige Bearbeitungszeit und damit die Verschiebung der Energieverbrauchskennzeichnung hochwertiger Geräte akzeptiert werden. 	<ul style="list-style-type: none"> - Wenn allerdings Geräte mit WRG nicht in diesem Los betrachtet würden, sondern separat mit eigener Vorstudie, würde dies zu Zeitverzögerungen von zwei bis drei Jahren führen. Dann käme eine Regelung für Geräte mit WRG erst dann zum Tragen, nachdem für Geräte ohne WRG dann schon eine Energieverbrauchskennzeichnung als bedeutendes Verkaufsargument existiert.

Kommentar / Bewertung

- Die Vorstudie ist unzureichend in Bezug auf die Einbeziehung von Systemen mit WRG.
- Mögliche Konsequenzen: Ein Konsultationsforum auf Grundlage dieser Vorstudie birgt die Gefahr Verzerrungen zu verursachen.
- Alternativ gibt es die Möglichkeit WRG und Lüftungsprofile in die bestehenden Vorschläge in das vorliegende Papier zu integrieren oder in einem eigenen Los (z.B. Los 6 von DG ENTR) zu bearbeiten.
- Bei dieser Fragestellung ist abzuwägen, ob die zeitliche Verschiebung der Einführung der Anforderungen für Systeme mit WRG nach Überarbeitung in einem eigenen Los weniger problematisch ist als die auf der derzeitigen Ausarbeitung resultierende Undifferenziertheit.

2.2.3 Sollte für Systeme mit und ohne WRG eine separate Energieverbrauchskennzeichnung eingeführt werden, oder sollte es nur eine Kennzeichnung geben, bei der auf einer gemeinsamen Skala die Wärmeeinsparung berücksichtigt und mit einfach verständlichen Zusatzinformationen in Form von Piktogrammen dargestellt wird, z.B. ein Symbol für die „Zusatzfunktion“ WRG?

Die Festlegung einer Pflicht zur Energieverbrauchskennzeichnung wird im Rahmen der Vorstudie erörtert. So werden im achten Kapitel der Vorstudie zwei Szenarien vorgestellt, die auch die Einführung vorsehen (s. Tab. 4).

Kommentar / Bewertung

- Ziel sollte eine klare, für den Verbraucher verständliche Unterscheidung zwischen Systemen mit und ohne WRG sein. Das ließe sich am ehesten durch eine getrennte Energieverbrauchskennzeichnung mit unterschiedlichen Skalen deutlich machen.

2.3 Sind vorgeschlagene Messstandards und Prüfanforderungen für die Ermittlung der Energieeffizienz geeignet?

Der wichtigste Teststandard für Wohnungslüftungsgeräte ist die EN 13141. Daneben bestehen weitere Standards.

Kommentar / Bewertung

- Der Hinweis auf die Prüfungen der beschriebenen Normen ist ausreichend. Zu beachten sind jedoch derzeitige mögliche Änderungen der Normen.

2.4 Sind Umweltfragen ausreichend erfasst?

In der Vorstudie für Wohnungslüftung erfolgt eine Darstellung der Umweltwirkungen anhand des einheitlichen Verfahrens, dass durch die Methodenstudie (MEEUP) vorgegeben ist. So erfolgt etwa im vierten Kapitel die Darstellung des Materialaufwands im Kontext einer Lebenszyklusbetrachtung.

Kommentar / Bewertung

- Umweltfragen sind ausreichend behandelt. Sowohl die für die Herstellung benötigten Materialien, als auch die Aufwendungen an Energie zur Produktion, Betrieb und Rückbau werden betrachtet. In diesem Zusammenhang muss jedoch festgestellt werden, dass die gesamten Auswirkungen der bedarfsgeführten Lüftung auf die Energieeffizienz in keiner Weise berücksichtigt werden. Dazu zählt auch der positive Einfluss auf die Vermeidung von Feuchteschäden, Schimmel und Hausstaubmilben.

2.5 Beziehen die Bewertungsmethoden die „Dienstleistungen“ eines Produktes auf den dafür notwendigen Aufwand?

Kommentar / Bewertung

- Die Relation zwischen Nutzen und Aufwand wird nicht beschrieben, da in der Studie keine Faktoren angesprochen werden, die den Nutzen genügend beschreiben. So fehlen Hinweise auf bauphysikalische Vorteile, gesundheitliche Aspekte und die Vermeidung von Schallemissionen. Dem steht nur der betrachtete Stromverbrauch gegenüber.
- Messbare Faktoren, die sich für eine spezifische Kennzeichnung eignen und den gesamten Nutzen (Bauphysik, Gesundheit, Schall) genügend beschreiben, wären vielmehr die Faktoren Gesundheit, Bauphysik, Schall und Wärme.

2.6 Sind Hinweise für Verbraucher vorgesehen und aussagekräftig?

In der Vorstudie für Wohnungslüftung wird die Einführung einer Energieverbrauchskennzeichnung im achten Kapitel vorgeschlagen. Die Zeitplanung für die Einführung ist der Tab. 4 zu entnehmen.

Kommentar / Bewertung

- Hinweise auf den Produkten mit dem gleichen Energieetikett – wie es bei anderen Geräten im Haushalt bereits üblich ist – erhöhen die Akzeptanz und den Wiedererkennungswert. Ausdrücklich zu befürworten ist die Aufnahme der Schallangaben auf dem Label. Dies ermöglicht eine Vergleichbarkeit für den Verbraucher. Mit den technischen Angaben zum Volumenstrom und zur Leistungsaufnahme kann der Verbraucher eher weniger anfangen, mittels eines Vergleiches der Produkte aber eine relative Aussage treffen.

2.7 Schnittstelle zu EnEV / EPBD

Die Europäische Richtlinie über die Gesamteffizienz von Gebäuden (Energy Performance of Buildings Directive, EPBD) bzw. die Energieeinsparverordnung (EnEV) zielen darauf ab, die Energieeffizienz von Gebäuden zu steigern. Auf europäischer Ebene wird die EPBD derzeit überarbeitet. Auf bundesdeutscher Ebene trat die novellierte EnEV am 1. Oktober 2009 in Kraft.

Kommentar / Bewertung

- Die EnEV und EPBD enthalten keinen Hinweis auf eine Energieverbrauchskennzeichnung eines Lüftungsgerätes. Sie bewerten Systeme auf der Grundlage von Standardwerten. Die Vorschrift lässt jedoch die Bewertung von Systemen auf der Grundlage von Messwerten der Einzelkomponenten zu. Insofern gibt es nach Ansicht des TZWLs keine Probleme mit Schnittstellen.

2.8 Kommentierung der letzten Änderungen der Teilstudie Wohnungslüftung, Stand November 2008 -> Februar 2009

Mit der Erstellung der Vorstudie für die Wohnungslüftung wurde im Jahr 2006 begonnen. Die finale Vorstudie für Wohnungslüftung wurde im November 2008 veröffentlicht.

Kommentar / Bewertung

- Die signifikanten Änderungen betreffen ausschließlich die Verschärfung der Anforderungsprofile. Nach Einschätzung des TZWLs ist die Verschärfung der Anforderungsprofile sinnvoll, sollte jedoch bei Beachtung von WRG modifiziert werden. Ein Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung muss den zusätzlichen Druckverlust der Wärmerückgewinnung überwinden. Die im Markt verfügbaren Geräte unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Wirkungsweisen, ihrer Wärmebereitstellungsgrade und ihrer elektrischen Wirkverhältnisse. In dieser Hinsicht muss eine systemangepasste Differenzierung der Verschärfungen erfolgen.

3 Wohnungsklimatisierung

Die Studie im Bereich der Klimatisierung von Los 10 umfasst ebenfalls 8 Kapitel.

Die Bewertung innerhalb des Loses 10 erfolgt geräte- und nicht anlagenbezogen.

Da zum 17. März. 2009 neue Dokumente für die Kapitel 4, 7 und 8 veröffentlicht wurden, konnten deren Auswirkungen innerhalb dieser Kurzexpertise nicht abgeschätzt werden. Diese Kapitel sind daher nicht in die Kurzexpertise eingeflossen. Nachfolgend sind deshalb nur die Kapitel 1, 2, 3, 5, und 6 in Bezug auf die vom UBA definierten Fragestellungen kommentiert.

Darüber hinaus hat die Kommission inzwischen einen Regelungsvorschlag zur Wohnungsklimatisierung vorgelegt, zu dem bereits ein erstes Konsultationsforum stattgefunden hat.

3.1 Prüfung der Vorstudie auf Plausibilität und Richtigkeit

3.1.1 Definition der Produkte, Standards und Rechtsgrundlagen (Task 1)

Die Produkte werden aufgrund ihrer Funktionsweise in die Kategorien Kühlen und Kühlen / Heizen eingeteilt. Hierbei gilt als Betrachtungsgrenze die 12 kW Kälteleistung aus der EU-Richtlinie 2002/31/EC. Dabei ist man sich jedoch bewusst, dass auch Geräte mit höheren Leistungen in allen Punkten vergleichbar anzusprechen sind und dass der Einbezug von Geräten mit höherer Leistung untersucht werden sollte (Seite 24), um Marktverzerrungen zu vermeiden.

Tab. 7: Geltungsbereich der Vorstudie zu Klimaanlage

Kategorien	Produkte	Leistungsgrenzen
Klimaanlagen (ausschließlich mit Kühlfunktion)	Monoblockgeräte (mit Abluftschlauch) Doppelkanal-Geräte (mit einem Anschluss für Zu- und Abluft nach Außen) Klimaanlage (durch Fenster/Wand) Split-Klimaanlage Zentral-Klimaanlage (US Fabrikat) Kleinklimagerät	Kühlleistung ≤ 12 kW
Reversible Klimaanlagen	Einkanal-Klimaanlage Doppelkanal-Klimaanlage Klimaanlage (durch Fenster/Wand) Split-Klimaanlage Multi-Split-Klimaanlage Zentral-Klimaanlage (US Fabrikat)	

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Prep Study Air Conditioners Task 1 2009, 26

Kommentar / Bewertung

- Die Produktdefinitionen sind ausreichend. Grundsätzlich wäre es jedoch sinnvoll, die Einteilung der Produkte vollständig im ersten Teil durchzuführen und nicht in den weiteren Kapiteln eine Unterteilung zu ergänzen, wie zum Beispiel die Einführung einer Klasse ortsveränderlicher Klimageräte im Teil 2.
- Die verwendeten Begriffe sind verständlich, jedoch fehlt sehr häufig eine Definition der Abkürzungen.
- Die 12 kW-Grenze für die Kälteleistung (vgl. Tab. 5) stellt technisch keine sinnvolle Grundlage für die Systemeinteilung dar. Die in den Geräten eingesetzten Komponenten sind nicht unterschiedlich. Gleichzeitig gelten für sie einheitliche Mess- und Prüfvorschriften.
- Die Grenze von 12 kW ist nur aufgrund der Datenlage und der Geschichte einiger EU-Verordnungen nachvollziehbar. Aufgrund der Möglichkeit, Klimasysteme mit einer Kältemittelmenge von unter 3 kg zu betreiben, ist zu erwarten, dass die Leistungen der Klimasysteme sich an dieses Limit halten, um nicht kostenintensive Wartungs- und Betriebsbücher auslösen zu müssen. Technisch sind bei der Annahme einer maximalen Kältemittelmenge von 3 kg Heiz- und Kühlleistungen von bis zu 17 kW zu erzielen. Der Wert von 17 kW stellt damit für den Anwendungsbereich eine sinnvollere Grenze dar. Um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten, sollte auch bei anderen („natürlichen“) Kältemitteln dieselbe Grenze verwendet werden.
- Geräte im Leistungsbereich unter 6 bzw. 4 kW werden wegen der hohen Anwendungschancen mit großer Entwicklungsgeschwindigkeit verbessert. Im Vergleich zu größeren Geräten sind bei Geräten im Leistungsbereich unter 6 bzw. 4 kW die Entwicklungszyklen kürzer und betragen 2-4 Jahre. Dies hat Auswirkungen auf eine zukünftige Energieverbrauchskennzeichnung. Im Rahmen des Wettbewerbs werden dann die Produkte mit Effizienzsteigerung bevorzugt verwendet.

Des Weiteren nimmt das Papier im technischen Teil eine Differenzierung der Produkte in feste und ortsveränderliche Geräte vor. Erstere benötigen den Einsatz eines Installateurs, ortsveränderliche Geräte nicht.

Die Vorschriften zur energetischen Leistungsüberprüfung von Klimaanlage sind aktuell wiedergegeben und basieren auf den ISO-Teststandards. Sie decken sowohl die Heiz- als auch die Kühlfunktionen ab. Der Test des Teillastverhaltens wird derzeit überarbeitet und umfasst den Teillaststandardtest, und auch die Bewertung des COP⁵ wird in eine Betrachtung nach dem SPF⁶-Index überführt. Dieses Vorgehen könnte als Grundlage der Bewertung des Teillastverhaltens durch Kapazitätsanpassung oder Invertertechnik dienen und wurde im Vorschlag zum Konsultationsforum bereits aufgegriffen. Eine Norm zur Ermittlung von Leistungsdaten von invertergesteuerten Geräten

⁵ Coefficient of Performance = Leistungszahl

⁶ Seasonal Performance Factor = Jahresarbeitszahl

mit reproduzierbaren Testergebnissen, wie sie die DIN EN 14825 für Wärmepumpen ausweist, gibt es derzeit noch nicht. Daraus ergibt sich hier ein großer Freiheitsgrad zur Anpassung der Kennwerte.

Ein zweiter, wichtiger Entwicklungsschritt gründet auf der F-Gas-Verordnung, die als Unterscheidungsmerkmal eine Kältemittelmenge von < 3 kg Kältemittel vorgibt. Daraus resultiert eine Anpassung der Kältemittelfüllmengen und damit auch der erzielbaren Kälteleistungen unter Ausschluss der Revisionspflicht der Geräte.

Im Bereich der Gesetzgebung erfolgen Interpretationen der WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment) und ROHS (Restriction of certain Hazardous Substances) in der Art, dass die betrachteten Klimaanlage nicht unter den Anwendungsbereich der Vorschriften fallen. Dieses hat dann im technischen Teil Einfluss auf die Studie.

Kommentar / Bewertung

- Die Studie stellt nicht in Frage, dass schon aufgrund der verwendeten Stoffe (z.B. Kupfer) die Einhaltung der Vorschriften notwendig ist. Die Verordnung 2000/2037/EC über ozonschädliche Substanzen – Ozon Depleting Substances und die Richtlinie 2006/842/EC über Treibhausgase haben ebenfalls einen Einfluss auf das Design der Produkte, wobei dort auch die Aufbereitung der Gase zu betrachten ist. Andere Richtlinien, wie die EPBD, Maschinenrichtlinie, Druckgeräterichtlinie, Richtlinie über elektromagnetische Verträglichkeit und Niederspannungs-Richtlinie haben keinen signifikanten Einfluss bezüglich der Kältemittel auf die energetische und umweltverträgliche Betriebsweise.

Mit der Verordnung 2002/31/EC der energetischen Bewertung der Haushaltsklimageräte wurde der Markt in Bezug auf die energetische Effizienz der Geräte transparent.

Kommentar / Bewertung

- Der Vergleich mit Ländern wie Japan und Südostasien macht deutlich, dass Europa für Haushaltsklimageräte geringere minimale Anforderungen in Bezug auf die Energieeffizienz hat (Seite 104 / 106 TASK 1).
- In Europa bildet das Betriebsverhalten unter Volllast die Basis für die Bewertung der Effizienz. Es werden hier große Toleranzen bis zu 30 % für die Klassifizierung der Prüfwerte von Produkten im Teillastbereich zugelassen. Hier muss eine normative Definition der Betriebspunkte im Teillastbereich vorgenommen werden. Toleranzen von etwa 10% sind bei geeigneter Definition der Messmethoden erreichbar.

3.1.2 Ökonomische Betrachtung und Marktanalyse (Task 2)

In diesem Teil wird eine weitere Unterteilung der Systeme vorgenommen und die Unterteilung der ortsveränderlichen Systeme eingeführt. Die Geräte werden in Systeme für die Nutzung im Büro- und Wohnungsbau unterteilt und das Marktvolumen bis 2030 hochgerechnet. Die Daten sind in Bezug auf die Ermittlung und die getroffenen Annahmen plausibel und nachvollziehbar.

Tab. 8: Marktvolumen und Bestand von Klimaanlage in Deutschland

			2005	2010	2015	2020	2025	2030
Bewegliche Gräte	Wohnen	Absatz	23750	43831	46796	46901	47781	47209
		Bestand	425484	598330	772733	874723	898329	902864
	Büro	Absatz	21375	39448	42116	42211	43003	42488
		Bestand	382935	538497	695459	787251	808496	812578
	Einzelhandel	Absatz	4459	8132	8578	8492	8545	8337
		Bestand	42548	59833	77273	87472	89833	90286
Split- Geräte (reversibel)	Wohnen	Absatz	376	2166	3199	3528	3669	3764
		Bestand	2722	12699	24493	34975	41269	43631
	Büro	Absatz	9188	52929	78156	86203	89636	91974
		Bestand	66497	310269	598431	854525	1008289	1066006
	Einzelhandel	Absatz	2997	17265	25494	28119	29239	30001
		Bestand	21691	101208	195205	278741	328898	347725
Split- Geräte (nur Kühlen)	Wohnen	Absatz	1538	515	0	0	0	0
		Bestand	15505	13324	7325	2901	352	0
	Büro	Absatz	37589	12572	0	0	0	0
		Bestand	378811	325533	178955	70885	5892	0
	Einzelhandel	Absatz	12261	4101	0	0	0	0
		Bestand	123566	106187	58374	23122	2803	0
Total	Wohnen	Absatz	25665	46512	49995	50429	51450	50973
		Bestand	443710	624353	804551	912599	939950	946495
	Büro	Absatz	68152	104949	120272	128413	132639	134462
		Bestand	828244	1174299	1472845	1712660	1825378	1878584
	Einzelhandel	Absatz	19718	29498	34072	36611	37784	38338
		Bestand	187805	267228	330852	389335	421534	438011
SUMME Absatz			113534	180960	204338	215453	221873	223773
SUMME Bestand			1459759	2065880	2608248	3014595	3186862	3263091

Quelle: eigene Darstellung auf Basis von Prep Study Air Conditioners Task 2 2009, 74

Es wurde eine durchschnittliche Leistung ermittelt. Hierbei zeigt sich, dass der durchschnittliche Leistungsbereich der Geräte in Deutschland unter 5 kW liegt.

Tab.7: Durchschnittliche Leistung des Bestands von Klimaanlage in Deutschland

Germany	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Stück	1459759	2065880	2608248	3014595	3186862	3263091
Leistung in kW	6760615	9606700	11952402	14001869	15070663	15603817
Durchschnittliche Leistung in kW / pro Stk.	4,6	4,7	4,6	4,6	4,7	4,8

Quelle: eigene Darstellung und Berechnung auf Basis von Prep Study Air Conditioners Task 2 2009, 74

Kommentar / Bewertung

- Da die durchschnittliche Leistung in wärmeren Ländern wie z.B. Griechenland, Frankreich nicht signifikant höher ist, kann davon ausgegangen werden, dass entweder die Marktdurchdringung von Systemen mit höherer Leistung durch Zentralsysteme nicht vorhanden ist oder diese durch die Ermittlung der Kennwerte aufgrund der Datenbasis nicht erfasst werden. In diesen Ländern überwiegt die Anwendung dezentraler Monoblock-Geräte.
- In Deutschland wird von einem annähernd linearen Wachstum über die nächsten Jahre ausgegangen. Nachvollziehbar ist ebenfalls der Trend zu den reversiblen Systemen, so dass voraussichtlich die reine Kühlfunktion ab 2015 nicht mehr verkauft wird.
- Da in der Zukunft die meisten Systeme im Rahmen von Modernisierungen eingesetzt werden, werden diese neben der Heizung und Kühlung mit der Doppelfunktion Trinkwarmwasserbereitung ausgestattet sein. Die Produkte müssten in der Konsequenz nicht in diesem Los, sondern im Los 1 und 2 behandelt werden. Ein Hinweis in dieser Studie ist hier zwingend erforderlich.

3.1.3 Nutzerverhalten und lokale Randbedingungen (Task 3)

Aus den Ergebnissen dieser Ausarbeitung ergeben sich potenzielle Einschränkungen und Hindernisse für das Ökodesign.

Nach EN 14511 erfolgt die Bewertung der Gesamtenergieeffizienz der Geräte über Prüfungen des Volllastbereiches im dort angegebenen, speziellen Temperaturbereich. Die Auswirkungen unterschiedlicher Temperaturen werden in Kapitel 4 des Loses 10 beschrieben. Danach besteht keine Abhängigkeit vom Nutzerverhalten, sehr wohl jedoch vom Gebäude und dem regionalen Klima.

Kommentar / Bewertung

- Der Nutzer hat meistens keinen direkten Bezug zum Energieverbrauch der Geräte, da die Energieaufwendungen für ihn nicht ersichtlich sind.
- Die Auslegung der Geräteleistungen erfolgt nach lokalen Auslegungsempfehlungen. Dabei sind Überdimensionierungen die Regel. Komforteinschränkungen und zusätzliche Energieverbräuche sind die Folge. In Europa gibt es keine anerkannte Regel für die Auslegung der Systeme. Das Wissen über das Teillastverhalten der Geräte ist bei Planern und Installateuren mangelhaft und für den Endkunden nicht verständlich. Hier müssen die Produktinformationen und die Ausbildung der Installateure verbessert werden und der Nutzer über die effiziente Anwendung der Technik informiert werden. Die Energieverbrauchskennzeichnung kann dieses alleine nicht übernehmen.
- Gleiches gilt für die Funktionen der Geräte, deren Wirkungen nicht ausreichend bekannt sind. Auch die automatisch zwischen Heizen und Kühlen umschaltenden Systeme arbeiten ohne optimale Hysterese, so dass im Bereich der Regelung noch

großes Optimierungspotenzial besteht. Da die Regelung nicht direkt mit im Prüfumfang definiert ist, ist dieses Optimierungspotenzial noch nicht erfasst.

- Da der Schwerpunkt der kältetechnischen Überprüfung auf Anlagen mit größeren Leistungen und nicht hermetisch geschlossenen Kältekreisen liegt, wird ein signifikanter Effekt durch das Ökodesign auf große Klimaanlage systeme voraussichtlich nicht gegeben sein. Zusätzlich erfolgt keine strikte Überwachung der kleinen, nicht hermetisch geschlossenen Kältekreise.

Der Lebenszyklus wird voraussichtlich nicht durch den Komplettausfall eines Systems, sondern durch nutzerbedingte Veränderungen bestimmt werden. Ein kurzzeitiger Komplettaustausch von Geräten ist somit eher selten.

Eine weitere, wichtige Randbedingung ist die Schallemission. Bei der Verringerung derartiger Emissionen wird ein großes Entwicklungspotenzial festgestellt. Zusätzlich werden die Auswirkungen des Gerätebetriebs auf die elektrischen Versorgungsnetze und die lokale Abwärmeproduktion betrachtet.

3.1.4 Definition eines marktüblichen Produktstandards (Task 5)

Aus den Produktgruppen wurden exemplarisch die Leistungsbereiche ausgewählt, die für den europäischen Markt charakteristisch sind.

Es wurden die zwei wichtigsten Produktgruppen identifiziert und mit diesen 5 Basiskategorien definiert. Ein Klimagerät mit Abluftwärmeanschluss (single duct) zur Klassifizierung der beweglichen Klimageräte, zwei für nur Kühlen als Split-Systeme und zwei zur Charakterisierung der reversiblen Funktionsweise. Bei den Split-Systemen wurden die jeweiligen Leistungsbereiche von 3,5 und 7,1 kW Kühlleistung gewählt, um die Bereiche 0 bis 6 kW und von 6 bis 12 kW abzudecken. Die produktspezifischen Merkmale sind auf der Grundlage einer statistischen Analyse der verfügbaren technischen Datenbanken entstanden. Diese Angaben waren die Grundlage für die Potenzialanalyse für Verbesserungen im Task 6.

Die Energieeffizienz der Produkte kann durch die folgenden Kennwerte beschrieben werden

- Klimagerät mit Abluftwärmeanschluss (single duct unit): EER⁷ 2.3
- Reversibele Klimaanlage (reversible split) 3.5 kW: EER 3.1, COP 3.4
- Reine Kühlanlage (cooling only split) 3.5 kW: EER 2.9
- Reversibele Klimaanlage (reversible split) 7.1 kW: EER 2.8, COP 3.3
- Reine Kühlanlage (cooling only split) 7.1 kW: EER 2.5

Der größte Teil der Umweltauswirkungen während der Nutzung erfolgt durch den Energieverbrauch. Im Durchschnitt 81% der CO₂-Emissionen beweglicher Klimaanlage

⁷ Energy Efficiency Ratio = Leistungszahl des Klimagerätes

gen stehen in Zusammenhang mit dem Stromverbrauch, 65% gelten für die Systeme, die nur kühlen, und 89% für reversible Klimaanlageanlagen.

Zusätzlich stellen Kältemittel-Verluste einen nicht zu vernachlässigenden Teil der gesamten Treibhausgas-Emissionen dar. Allerdings sind neue, belastbare Grundlagen für die Bewertung dieses Effektes nicht bekannt.

Kommentar / Bewertung

- Besondere Aufmerksamkeit sollte auf die verwendeten Kältemittel und deren Umweltwirkungen gelegt werden, da ansonsten die durch Kältemittelverluste der installierten Geräte entstehen Treibhausgasemissionen nicht zu vernachlässigen sind..
- Den Stromverbrauch zum Betrieb zeichnet ein geschätztes Wachstum von jährlich rund 32 TWh auf mehr als 200 TWh aus. Der Anteil der Kühlung wird dabei auf über 30% geschätzt, der überwiegende Anteil wird zur Beheizung benötigt.
- Der Gesamtenergieverbrauch aller installierten Systeme steigt bis zum Jahr 2030, jedoch ist aufgrund der Sättigung im Markt nach 2020 mit einem geringeren Wachstum zu rechnen. Des Weiteren sinkt der Energiebedarf aufgrund der besseren Bautechnik und höheren Isolierung.
- Die CO₂-Emissionen von Systemen, die nur kühlen, können bis zu 35% betragen und müssen bei der Berechnung der Umweltauswirkungen mit berücksichtigt werden. Diese Produktgruppe darf nicht vernachlässigt werden, wie dies derzeit erfolgt.

3.1.5 Analyse der besten verfügbaren Technologie (Task 6)

Den größten Umwelteinfluss hat der Stromverbrauch der Geräte, wobei auf dem Markt Technologien verfügbar sind, um die Stromaufnahme zu reduzieren. Dabei wird nicht nur die Effizienz der Produkte, sondern auch die Kühllast reduziert, wobei dieses in Interaktion mit den Randbedingungen und dem Nutzerverhalten erfolgt. Die unterschiedlichen Leistungsbereiche wurden überprüft. Dieses ergibt ein Energieeinsparpotenzial von 50% bei den Produkten, wenn davon ausgegangen wird, dass das beste Produkt ein japanisches Gerät ist.

Abschließend wurde eine Analyse des TEWI⁸ durchgeführt, die den Einfluss auf die globale Erwärmung für den Standardfall und die BAT⁹ aufzeigt. Hier wurde neben dem Kältemittel R410A auch CO₂ betrachtet, aber aufgrund der fehlenden Information (sicherlich ist die Stückzahl der Produkte im Bereich der Wahrnehmungsschwelle, und eher aufgrund der hohen Drücke im Segment höherer Leistungen) über praktische Ergebnisse keine Aussage getroffen. Für ortsveränderliche Systeme wurde aufgrund der Umwelteigenschaften Propan als sinnvolles alternatives Kältemittel definiert.

⁸ Total Equivalent Warming Impact

⁹ Best Available Techniques

3.2 Sind vorgeschlagene Messstandards und Prüfanforderungen für die Ermittlung der Energieeffizienz geeignet?

Kommentar / Bewertung

- Der Hinweis auf die Prüfungen der beschriebenen Normen ist ausreichend. Hier ist jedoch eine Aktualisierung zwingend notwendig, besonders im Bezug auf die invertierten Systeme.

3.3 Sind Umweltfragen ausreichend erfasst?

In allen Dokumenten wird nur sekundär über die Treibhausgase und deren Auswirkungen Stellung bezogen. Eine Unterscheidung der Anforderungen in Abhängigkeit von den Systemen und Installationsarten findet nicht statt.

Der Focus der Betrachtungen liegt auf der Energieeffizienz im Betrieb und eher sekundär in den Umweltfragen in Bezug auf die Qualität der Installation, die gerade bei Systemen mit geringer Kältemittelmenge weit außerhalb des optimalen Betriebsbereiches eingesetzt werden.

Kommentar / Bewertung

- Der Bereich der Limitierung der Komponenten von Systemen auf 12 kW schließt Systeme mit ein, die mit mehreren Komponenten eine größere Leistung erzielen, zum Beispiel Multi-Split-Anwendungen.
- Die generelle Frage, wie mit den Kältemittelmengen und den hieraus resultierenden Einschränkungen umgegangen werden soll, wird nicht beantwortet.
- Der TEWI-Einfluss ist ebenfalls nicht beachtet und keine der Fragen der Befüllung / Entsorgung der Kältemittel und der Komponenten. Der TEWI wäre ein geeigneteres Kriterium als SPF/COP/EER zur Bewertung der Gesamtanlage in der Produktion, während des Betriebs und zur Entsorgung und um Applikationen mit einer großen Kältemittelmenge steuern zu können.

3.4 Beziehen die Bewertungsmethoden die „Dienstleistungen“ eines Produktes auf den dafür notwendigen Aufwand?

Die Bewertungsmethoden umfassen die Regeln der Technik und bilden die Produkte im Rahmen der energetischen Klassifizierung ab. Eine Klassifizierung kann im Rahmen der Herstellung der Produkte erfolgen.

Kommentar / Bewertung

- Aufgrund der Änderungen in der Normung ist eine Überarbeitung nötig. In einzelnen Normen wird zwischen Auslegungsleistung und Jahresbetriebsergebnissen un-

terschieden. Bei dieser Bewertung hat das Betriebsverhalten bei Teillast keine ausreichende Definitionsgrundlage.

3.5 Schnittstelle zu EnEV / EPBD

Kommentar / Bewertung

- Die EPBD wird zwar in den Dokumenten als Möglichkeit zur Bewertung genannt, Anforderungen hieraus an die Produkte und die Energieverbrauchskennzeichnung sind jedoch nicht ersichtlich.

4 Fazit

Die Studie des Loses 10 weist in den Teilbereichen offene Themenfelder aus. Der Einfluss der Regelungstechnik auf die Effizienz ist nicht erfasst. Eine Steigerung der Effizienz der Geräte kann nur bei fixierten Messverfahren unter Beachtung der Regelung erfolgen. Hier ist leider kein Ansatz erkennbar, da auch die Normung diesen für die Produkte noch nicht fixiert hat.

Quellen

- Riviere, Philippe / Adnot, Jérôme / Grignon-Masse, Laurent / Marchio, Dominique / Lebrun, Jean / Andre, Philippe / Alexandre, José Luis / Sa, Emanuel / Benke, Georg / Bogner, Thomas / Conroy, Amanda / Hitchin, Roger / Pout, Christine / Thorpe, Wendy / Karatasou, Stavroula (2009): Preparatory study on the environmental performance of residential room conditioning appliances (airco and ventilation). Introduction to Lot 10 study – products and scope definition August 2007, Contract TREN/D1/40-2005/LOT10/S07.56606 (**zitiert als Prep Study Lot 10 Introduction**)
- Riviere, Philippe / Adnot, Jérôme / Grignon-Masse, Laurent / Marchio, Dominique / Andre, Philippe / Detroux, Laurie / Lebrun, Jean / Theodorose, Vladut / Alexandre, José Luis / Sa, Emanuel / Benke, Georg / Bogner, Thomas / Conroy, Amanda / Hitchin, Roger / Pout, Christine / Thorpe, Wendy / Karatasou, Stavroula (2009): Preparatory study on the environmental performance of residential room conditioning appliances (airco and ventilation), Study on residential ventilation - Final report February, 2009, after SH comments, Contract TREN/D1/40-2005/LOT10/S07.56606 (**zitiert als Prep Study Residential Ventilation**)
- Riviere, Philippe / Adnot, Jérôme / Grignon-Masse, Laurent / Marchio, Dominique / Lebrun, Jean / Andre, Philippe / Alexandre, José Luis / Sa, Emanuel / Benke, Georg / Bogner, Thomas / Conroy, Amanda / Hitchin, Roger / Pout, Christine / Thorpe, Wendy / Karatasou, Stavroula (2009): Preparatory study on the environmental performance of residential room conditioning appliances (airco and ventilation), Air conditioners - Draft of Task 1, version 6, March 2008, Contract TREN/D1/40-2005/LOT10/S07.56606 (**zitiert als Prep Study Air Conditioners Task 1**)
- Riviere, Philippe / Adnot, Jérôme / Grignon-Masse, Laurent / Legendre, Sébastien / Marchio, Dominique / Nermond, Guillaume / Rahim, Sri / Andre, Philippe / Detroux, Laurie / Lebrun, Jean / L'Hoest, Julien / Theodorose, Vladut / Alexandre, José Luis / Sa, Emanuel / Benke, Georg / Bogner, Thomas / Conroy, Amanda / Hitchin, Roger / Pout, Christine / Thorpe, Wendy / Karatasou, Stavroula (2009): Preparatory study on the environmental performance of residential room conditioning appliances (airco and ventilation), Air conditioners - Draft report of Task 2, July 2008, Contract TREN/D1/40-2005/LOT10/S07.5660656606 (**zitiert als Prep Study Air Conditioners Task 2**)

Johannes Thema

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Supervision:

Prof. Dr. Wolfgang Irrek

Hochschule Ruhr West (bis Juli 2010: Wuppertal Institut)

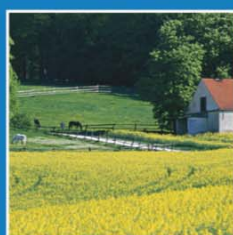
Mit Unterstützung von:

Gerhard Wohlauf und Dominic Wittmer

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Umwelt- und Ressourcenaspekte einer verstärkten Nutzung von Leuchtdioden (LED)

Kurzexpertise zu Arbeitspaket 14 des Projekts
„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRess)



Wuppertal, Dezember 2010

ISSN 1867-0237

Kontakt zu den Autoren:

Johannes Thema
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH
42103 Wuppertal, Döppersberg 19
Tel.: +49 (0) 202 2492 -186, Fax: -198
Mail: johannes.thema@wupperinst.org

Prof. Dr. Wolfgang Irrek
Hochschule Ruhr West (bis Juli 2010: Wuppertal Institut)
Campus Bottrop
Postfach 10 07 55, 45407 Mülheim an der Ruhr
Tel.: +49 (0)208 88254-838
Mail: wolfgang.irrek@hs-ruhrwest.de

„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes) – Projekt im Auftrag des BMU | UBA

Projektlaufzeit: 07/2007 – 12/2010

Projektleitung:

Dr. Kora Kristof / Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH
42103 Wuppertal, Döppersberg 19

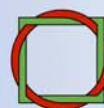
Tel.: +49 (0) 202 2492 -183 / -136, Fax: -198 / -145

Mail: kora.kristof@wupperinst.org
peter.hennicke@wupperinst.org

© Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Weitere Informationen zum Projekt

„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)
finden Sie unter **www.ressourcen.wupperinst.org**



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH

Wuppertal Institut in Kooperation mit

BASF
Borderstep
CSCP
Daimler
demea – VDI / VDE-IT
ECN
EFA NRW
FhG IAO
FhG UMSICHT
FU Berlin
GoYa!
GWS
Hochschule Pforzheim
IFEU
Institut für Verbraucherjournalismus
IÖW
IZT
MediaCompany
Ökopol
RWTH Aachen
SRH Hochschule Calw
Stiftung Warentest
ThyssenKrupp
Trifolium
TU Berlin
TU Darmstadt
TU Dresden
Universität Kassel
Universität Lüneburg
ZEW

Gefördert wird das Vorhaben im Rahmen des UFOPLAN
durch das BMU und das UBA, Förderkennzeichen: 3707 93 300

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung
liegt bei den Autor(inn)en.



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

**Umwelt
Bundes
Amt** 
Für Mensch und Umwelt

Umwelt- und Ressourcenaspekte einer verstärkten Nutzung von LED

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
2	Leuchtdioden und Ökodesign	8
2.1	Produktdefinition und -typen	8
2.2	LED in der Ökodesign-Richtlinie	10
2.3	Energieverbrauchskennzeichnung	13
2.4	Weitere Produktkennzeichnungen	14
3	Verwendete Materialien und Umweltauswirkungen	16
3.1	Aufbau von LED und verwendete Materialien	16
3.2	Produktionsumfang / statische Reichweite der verwendeten Materialien	17
3.3	Toxizität und Umweltbelastungen	19
3.4	Lebensdauer: Determinanten und Konsequenz	21
3.5	Kühlung	21
3.6	Energieverbrauch über den Lebenszyklus	22
3.7	Licht und Zirkadianer Rhythmus	23
3.8	Wartung	24
3.9	Lebenszykluskosten / Wirtschaftlichkeit	25
3.10	Recycling	25
4	Perspektiven	28
4.1	Erwartete Effizienzentwicklung	28
4.2	Preisentwicklung	29
4.3	Abschätzung der Wirkung eines etwaigen vollständigen Umstiegs auf LED-Technologie auf den Verbrauch der verwendeten Halbmetalle	31
5	Fazit	36
	Literatur	37

Abbildungen

Abb. 1:	Aufbau eines SMD-Moduls	8
Abb. 2:	Kostenvergleich und Amortisation LED vs. Leuchtstofflampe	25
Abb. 3:	Erwartete LED-DIE-Effizienzentwicklung (EU-Kommission und US-Energieministerium)	28

Tabellen

Tab. 1:	Mindesteffizienzanforderungen: Maximale Leistungsaufnahme bei gegebenem Lichtstrom	12
Tab. 2:	In der Vorstudie zu Los 19b vorgeschlagene Energieeffizienzklassen für Lampen.	13
Tab. 3:	Technisch bedeutsame LED-Halbleiterverbindungen	16
Tab. 4:	Produktion, Reserven, Reichweite und Konzentration relevanter Stoffe	18
Tab. 5:	Erwartete Effizienzentwicklung	29
Tab. 6:	Erwartete Preisentwicklung für LED in \$/klm	30
Tab. 7:	Rohstoffeinsatz von Halbleitermetallen in InGaN-LED	31
Tab. 8:	Schätzung der erzeugten Lichtmenge und Ersatzmenge von LED-Lampen in Deutschland	32
Tab. 9:	Aufwand seltener Metalle für deutsche LED-Beleuchtung nach 2015	34
Tab. 10:	Energieeinsparungspotenziale durch LED-Technologie	35

Executive Summary

Within the framework of the Ecodesign Directive¹, the EU Commission has been analysing and evaluating energy-related products for more than four years. This lays the foundation for so-called Implementing Measures – requirements on energy use, material design and information standards which have to be met by producers and retailers when offering these products in the European market. Additionally, mandatory labelling is being developed, introduced and updated.

One of the recent Implementing Measures has been especially recognised and debated by media and the public: Minimum energy efficiency standards in the lighting sector and the subsequent phasing-out of incandescent lamps. Against the background of market developments and the probable rise of Light Emitting Diodes (LEDs) as leading technology, discussions so far have not sufficiently taken into account possible environmental and resource aspects of augmented LED market shares.

Therefore, the German Federal Environment Agency commissioned the Wuppertal Institute for Climate, Environment, Energy to investigate potential dangers – especially substances, environmental and health issues of LED production. This paper summarises the findings of this research.

The short analysis found a large variety of technical LED design options and modes of application. The focus lies on the main differences to other technologies, especially on the light-emitting semiconductors. For their production, the semimetals indium and gallium are of certain importance. These elements exist only in very low concentrations in some metal ores. Thus, they are only obtained as by-products of the metallurgical processes of metals such as zinc, aluminium or copper. Due to high production costs, there are few smelteries equipped with the technology by now, but there is development potential with rising prices. The semimetals are little toxic or only in very high concentrations, other substances needed for LED production, like arsenic or phosphides, are irritant or toxic though.

Another possible environmental impact might be the effect special wavelengths of light have on the circadian rhythms (biorhythm) of humans, animals and plants. However, research remains to be executed on the topic and there is few information available as to secured effects.

As LED lighting is still a niche, no experiences with recycling are available yet. According to available information, recycling of the core semimetals is not economically viable, whereas components such as heat sinks or electronic parts is.

A short evaluation of expected energy efficiency developments of LED technology demonstrates impressive potentials: From 2010 to 2015, luminous efficiency is ex-

¹ Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for energy-related products (recast)

pected to increase by 30–60 %, prices to fall about 40–75 %. This is likely to render LEDs to be tomorrow's lighting choice.

Finally, the amount of additionally needed semimetals when opting for complete LED illumination of the German household and office sectors is estimated. This gives a total plus of 8–13 tons of gallium and 9–15 tons of indium for stock build-up, representing about 12 % of total gallium world production 2009 and 2.5 % indium respectively. However, in practice, this shift will not happen within one year and not lead to a full cover of lighting demand by LED, which will substantially reduce the yearly demand for these resources. Consequent stock preservation in household and office sector would require about 200 - 600 kg indium/gallium annually, i.e. about 1 % of each 2009 world production. If the street lighting sector, lighting in retail and industry sector, or similar shifts in lighting technology towards LED in other countries within or outside Europe were additionally taken into account, this would add to this resource problem.

Increasing demand due to intensified LED illumination will probably lead to price raises of the semimetals. This, in turn, will probably render many production potentials economic and stimulate production capacities of the necessary semimetals. Still, especially in the short run, shortages are possible as the demand for other applications (e.g. in LCD-displays or photovoltaic panels) may rise simultaneously. These pressures might be relaxed if organic LEDs (OLEDs) become a sustainable and economically viable long-term solution, sidestepping scarce and costly semimetals.

Kurzfassung

Seit mehr als vier Jahren lässt die Europäische Kommission im Rahmen der Ökodesign-Richtlinie² energieverbrauchsrelevante Produkte in Europa anhand umweltrelevanter Kriterien untersuchen und bewerten. Hierauf aufbauend legt sie im Rahmen sogenannter Durchführungsmaßnahmen Anforderungen fest, die Hersteller und Importeure bei Inverkehrbringen der betroffenen Produkte beachten müssen. Vornehmlich geht es dabei bislang um Anforderungen an den Energieverbrauch der Produkte, zum Teil aber auch um weiter gehende Umweltanforderungen sowie Informationspflichten der Hersteller. Parallel wird für einige Produktgruppen auch die Energieverbrauchskennzeichnung (Energieetikett) verpflichtend eingeführt oder existierende aktualisiert.

Ein in den Medien besonders beachtetes Beispiel für Mindestenergieeffizienzanforderungen an Produkte unter der Ökodesign-Richtlinie sind die Anforderungen an Lampen für den Haushaltsbereich, für Büros und Straßenbeleuchtung, die zu zahlreichen Diskussionen geführt haben. Im Rahmen der Untersuchungen und Diskussionen wurde bislang vernachlässigt, welche über den Energieverbrauch hinaus gehenden Umwelt- und Ressourcenaspekte eine verstärkte Nutzung von Leuchtdioden (LED als Abkürzung der englischen Bezeichnung „Light Emitting Diodes“) als Alternative zu herkömmlichen Lampen hat.

Vor diesem Hintergrund hat das Umweltbundesamt das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie beauftragt, insbesondere die bei LED verwendeten Materialien und die mit ihrer Produktion einhergehenden Umwelt- und Gesundheitsbelastungen näher zu prüfen. Die vorliegende Kurzexpertise zu Arbeitspaket 14 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ fasst die Ergebnisse dieser Analyse zusammen.

Dabei wurde deutlich, dass es ein breites Spektrum an technischen Möglichkeiten, Bautypen und Einsatzarten für LED gibt. Mit Blick auf den zukünftig möglicherweise deutlich verstärkten Einsatz von LED-Beleuchtung in der Praxis untersucht die Kurzstudie in der Produktion verwendete Materialien mit Fokus auf LED-Halbleiterchips. Dabei sind seltene Halbmetalle, vor allem Indium und Gallium, von besonderer Bedeutung. Sie kommen mit einer geringen Häufigkeit in der Erdkruste vor und sind Nebenprodukte der Erzverhüttung anderer Metalle wie Zink, Aluminium, Kupfer und werden daher bisher nur in geringem Umfang gewonnen. Derzeit gibt es weltweit nur wenige Produzenten dieser Halbmetalle, es besteht jedoch noch Produktionspotenzial. Die Metalle selbst sind nur schwach oder in hohen Konzentrationen giftig, welche für LED nicht relevant sein dürften (außer möglicherweise in der Produktion). Weitere für die Halbleiterproduktion benötigte Stoffe wie Arsen und Phosphide sind jedoch reizend oder giftig und können ein Problem während der Produktion darstellen.

Ein weiterer Umwelteinfluss ist bei Lampen durch das Licht gegeben, das den Biorhythmus von Tieren und Menschen beeinflussen kann. Diese durch bestimmte Wel-

² Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte.

lenlängen von Licht möglichen Störungen des zirkadianen Rhythmus sind jedoch bislang nur ungenügend erforscht.

Mit Recycling von LED-Lampen bestehen bisher noch keine Erfahrungen. Nach gegenwärtigem Kenntnisstand ist die Rückgewinnung der seltenen Metalle in dieser Anwendung nicht wirtschaftlich, andere Komponenten sind jedoch recycelbar (Kühlkörper, Elektronik).

Eine kurze Einschätzung der künftigen technischen Entwicklung zeigt eine weiterhin enorme Dynamik. So dürfte die Lichtausbeute der Halbleiterchips um rund 30 – 60 % von 2010 – 2015 steigen, der Preis gleichzeitig um 40 – 75 % fallen. Damit wird LED-Beleuchtung in den kommenden Jahren voraussichtlich in vielen Bereichen zur realen Beleuchtungsoption werden.

Abschließend wurde eine grobe Abschätzung des zusätzlichen Bedarfs an seltenen Metallen bei einem vollständigen Umstieg der Haushalts- und Bürobeleuchtung auf LED-Technologien vorgenommen. Für eine solche Komplett-Umrüstung der Privathaushalte und Büros in Deutschland auf dem zu erwartenden technologischen Stand im Jahr 2015 sind insgesamt etwa 8 – 13 Tonnen Gallium und 9 – 15 Tonnen Indium erforderlich. Dies entspricht etwa 12 % der weltweiten Jahresproduktion von Gallium in 2009 und 2,5 % derjenigen von Indium. Der Umstieg auf LED wird in der Praxis jedoch nicht innerhalb eines Jahres und vermutlich nicht zu 100 % erfolgen, was den Anteil der jährlichen Ressourceninanspruchnahme für LED-Technologie in Haushalten und Büros deutlich verringern dürfte. Der laufende Erhalt dieser auf LED-Technologien umgerüsteten Beleuchtung würde jährlich rund jeweils 200 – 600 kg Gallium und Indium benötigen, was jeweils etwa 1 % der Weltproduktion im Jahr 2009 entspricht. Würde zusätzlich der Umstieg auf LED in anderen Sektoren wie Handel, Industrie oder in der Straßenbeleuchtung oder ein ähnlicher Umstieg auf LED in anderen europäischen oder außereuropäischen Ländern einkalkuliert, würde sich das Ressourcenproblem verstärken.

Selbst wenn der Umstieg nicht kurzfristig geschieht, ist mit Preisanstiegen durch steigende Nachfrage zu rechnen. Ebenfalls ist bei steigenden Preisen jedoch zu erwarten, dass die Gewinnung der Nebenprodukte auch in anderen Hütten rentabel wird und das Angebot damit steigt. Knappheiten bei den Halbmetallen Gallium und Indium sind nicht auszuschließen, insbesondere da auch die Nachfrage nach anderen Produkten steigt, die sie verwenden. Klare Aussagen über die Reichweiten sind jedoch schwierig, da die Kapazitäten der Nebenproduktion ausgeweitet werden könnten. Langfristig könnte auch der Umstieg auf organische LED (OLED) aus Nachhaltigkeitssicht entlastende Wirkungen haben.

1 Einleitung

Seit mehr als vier Jahren lässt die Europäische Kommission im Rahmen der Ökodesign-Richtlinie (2009/125/EG, vormals 2005/32/EG) energieverbrauchsrelevante Produkte in Europa anhand umweltrelevanter Kriterien untersuchen und bewerten. Hierauf aufbauend legt sie im Rahmen sogenannter Durchführungsmaßnahmen Anforderungen fest, die Hersteller und Importeure bei Inverkehrbringen der betroffenen Produkte beachten müssen. Vornehmlich geht es dabei bislang um Anforderungen an den Energieverbrauch der Produkte, zum Teil aber auch um weiter gehende Umwelanforderungen sowie Informationspflichten der Hersteller. Parallel wird für einige Produktgruppen auch die Energieverbrauchskennzeichnung (Energieetikett) verpflichtend eingeführt oder existierende aktualisiert.

Ein in den Medien besonders beachtetes Beispiel für Mindestenergieeffizienzanforderungen an Produkte unter der Ökodesign-Richtlinie sind die Anforderungen an Lampen für den Haushaltsbereich, für Büros und Straßenbeleuchtung, die zu zahlreichen Diskussionen geführt haben. Beispielsweise bedeuten die Energieeffizienzgrenzwerte für das Inverkehrbringen von Haushaltslampen in der Praxis, dass der Verkauf von Glühlampen schrittweise eingestellt wird und diese nach und nach durch andere Lampen, wie z.B. effiziente Halogenlampen, Leuchtstofflampen oder LED ersetzt werden.

Vor diesem Hintergrund hat das Umweltbundesamt das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie beauftragt, weiter gehende Umwelt- und Ressourcenaspekte einer verstärkten Nutzung von Leuchtdioden (LED) zu untersuchen, die im Analyse-, Diskussions- und Umsetzungsprozess im Rahmen der Ökodesign-Richtlinie bislang vernachlässigt wurden. Die vorliegende Kurzexpertise zu Arbeitspaket 14 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ fasst die Ergebnisse dieser Analyse zusammen.

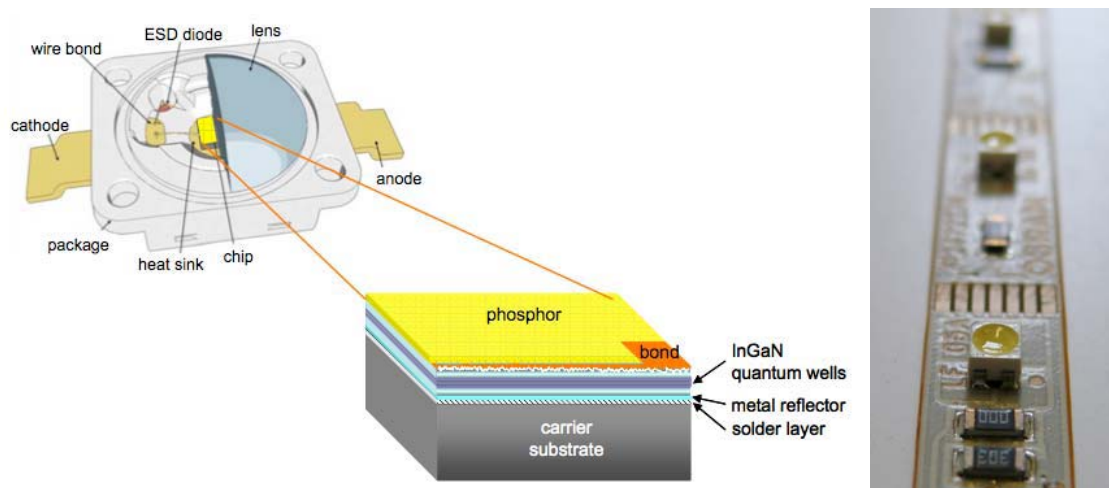
Abschnitt 2 erläutert den grundlegenden technischen Aufbau von LED und ihre Verortung in den Umsetzungsprozessen zur Ökodesign-Richtlinie, Abschnitt 3 geht auf die verwendeten Materialien und ihre Umweltauswirkungen ein. Dabei werden insbesondere die verwendeten seltenen Metalle, deren Toxizität und andere Umweltauswirkungen sowie Recyclingmöglichkeiten untersucht. Abschnitt 4 analysiert die Entwicklungspotenziale von LED sowohl hinsichtlich der Energieeffizienz als auch der Herstellungskosten bzw. Preise und versucht eine Abschätzung des Bedarfs an für die LED-Produktion relevanten, seltenen Metallen, sollte die Bundesrepublik im Haushalts- und Bürobereich ab 2015 vollständig auf LED-Beleuchtungstechnologie umsteigen.

2 Leuchtdioden und Ökodesign

2.1 Produktdefinition und -typen

Leuchtdioden (LED, Light Emitting Diodes) sind Halbleiterkristalle, die durch Anlegen von Spannung Photonen emittieren, d.h. leuchten (Elektrolumineszenz). Anders als Glühlampen, die eine Glühwendel auf bis zu 2.500 °C erhitzen, arbeiten LED mit Betriebstemperaturen von maximal 120 °C, woraus sich Vor- und Nachteile ergeben. Anorganische LED bestehen im Kern aus einem Halbleiterkristall, der auf einem Metallreflektor (meist Aluminium) angebracht ist. Über den Reflektor (Kathode) und einen Anschlussdraht auf der Oberseite wird der LED-Chip (auch DIE genannt) mit Strom versorgt. Ggf. wird darüber noch eine weitere Schicht zur Farbkorrektur (z.B. Phosphor) aufgebracht (siehe Abb. 1).

Abb. 1: Aufbau eines SMD-Moduls



Quelle: Osram Opto Semiconductors (2009, 11), Foto: Johannes Thema.

LED produzieren farbiges Licht direkt; die Farbe ist abhängig vom verwendeten Halbleitermaterial (siehe hierzu auch Tab. 3). Daher gibt es keine Effizienzverluste durch Filter bei der Produktion farbigen Lichts (FGL 2010, 18-19). Weißes Licht kann durch zwei Techniken emittiert werden: entweder durch blaues Licht, das eine darüber angebrachte Phosphorschicht zur Lumineszenz anregt, die dann gelbes Licht emittiert. Die Mischung blau/gelb ergibt weiß (alle Töne möglich). Die zweite Möglichkeit ist Mischung von farbigem Licht durch drei RGB (Rot/Grün/Blau)-Dioden. Mit dieser Anordnung ist eine stufenlose Farbmischung und -änderung möglich, was neue Anwendungsmöglichkeiten eröffnet.

Je nach Anwendungsgebiet existieren verschiedene Bautypen für LED. Die seit Jahrzehnten bekannte, v.a. für Anzeigenelemente verwandte bedrahtete LED besteht aus einem Chip, der in einer abgerundeten Kunststoffhülle (meist mit einem Durchmesser

von 3 – 5 mm) verkapselt ist. So genannte *Surface Mounted Devices* (SMD) sind extrem kleine leistungsstarke Standardprodukte, die ebenfalls bereits industriell in Massenfertigung produziert werden. Dabei werden die LED-Chips in kleine Gehäuse gepasst, die sich über Steck- oder Lötverbindungen zu weiteren Modulen verbinden lassen. Diese Technik wird bereits serienmäßig z.B. in der Automobilproduktion genutzt. *Chip On Board* (COB)-LED sind ebenfalls kleine leistungsstarke Chips, die direkt auf eine Leiterplatte aufgebracht werden, was weitere Platzersparnis und verbesserte Abwärme ermöglicht.³ Diese Module werden zudem von Herstellern oder anderen Betrieben zu LED-Lampen weiterverarbeitet, die direkt in bestehenden Standard-Lampensockeln wie E14, E27, GU4, GU5.3 oder GU10 einsetzbar sind.

Die LED-Lampen werden üblicherweise mit Gleichspannungen bis max. 24 Volt betrieben (Kleinspannungsbereich). Dazu benötigen sie eine spezielle Betriebselektronik, die u.a. in Abhängigkeit der Umgebungstemperatur einen Betrieb der LED-Lampe mit konstantem Lichtstrom sowie einen zusätzlichen Überhitzungsschutz gewährleistet. Diese Betriebselektronik kann (bei Austauschlampen für 230V-Lampen s.u.) direkt in das jeweilige LED-Modul integriert sein. Im Gegensatz zum Konstantspannungskonzept arbeiten die meisten LED-Spannungsversorgungen überwiegend mit Konstantstrom-Regelungen (constant current control). Als Standard-Sekundärspannungen für die LED-Beleuchtungssysteme setzen sich am Markt zunehmend 24 V und 12 V durch, wobei die meisten der 12 V LED-Austauschlampen üblicherweise schon bei etwa 10 V ihren Nennlichtstrom erreichen (s.a. Heinz 2010, S. 99). Insbesondere zum Ersatz von Niedervolt-Halogen-Lampen in bestehenden Akzentbeleuchtungen mit „Downlights“ und sonstigen dekorativen Leuchten (z.B. Möbeleinbauleuchten) mit den bekannten Standardsockeln: G4, GU 5.3 werden am Markt derzeit LED-Lampen für eine typische Betriebsspannung von 12 V AC/DC bzw. auch solche für einen Betrieb an 12 V DC angeboten.

Unter Einhaltung einer nicht zu unterschreitenden Mindestleistung (typisch: ca. 30-40 %) der installierten Spannungsversorgungen (50 Hz-Trafo mit 12 V-AC bzw. Elektroniknetzteil mit 11,5 V DC) können daher auch viele der LED-Lampen für 12 V AC/DC in die entsprechenden Niedervolt-Halogen-Altleuchten eingesetzt werden. Mit Blick auf die vermeidbaren Leerlauf- bzw. Standby-Verluste bei Beibehaltung der bisherigen 12 Volt-Trafos, (weniger bei Elektroniknetzteilen) empfiehlt sich aber in den meisten Fällen eine komplette Neuinstallation mit passenden systemoptimierten LED-Komponenten.

Insbesondere für den Haushalts- und Gewerbebereich werden am Markt LED-Tauschlampen (230 V/50 Hz) auch für Leuchten mit den haushaltüblichen Standardsockeln E 14 und E 27 (Glühlampen/Energiesparlampen) bzw. auch für Leuchten mit Hochvolt-Halogenlampen (Sockel GU 10, GX 53) angeboten. Da diese LED-Lampen derzeit noch rund 20-30 Euro kosten, dürfte für diese – trotz der Vorteile wie lange Lebensdauer bis 40.000 h, deutliche Energieeinsparung – vorerst die Nachfrage noch

³ Zum Aufbau von LED-Modulen siehe z.B. FGL (2010, 21), Osram Opto Semiconductors (2009, 11).

verhalten sein. Spezielle Typen dieser E 14/ E 27 LED-Lampen sind über spezielle LED-Dimmer auch schon in einem weiten Helligkeitsbereich (ca. 5 – 100 %) dimmbar.

Bei vergleichbarer Helligkeit und reduzierter Leistungsaufnahme der LED-Lampen sowie mit deutlich reduzierten Lampenwechselkosten aufgrund der sehr viel längeren Lebensdauer (30-50.000 h anstelle von meist nur 2.000 h der Halogenlampen) ergeben sich im Haushaltbereich und Gebäudebestand der Nichtwohngebäude meist sehr wirtschaftliche Sanierungslösungen mit typischen Stromeinsparungen von bis zu 80 %. Wie von verschiedenen Akteuren (Installateure, Lichtplaner) zu erfahren war, entwickelt sich derzeit der LED-Markt sehr dynamisch, so dass es auch dem Beleuchtungsexperten / der Beleuchtungsexpertin schwer fällt, den Überblick über die laufenden Entwicklungen und die resultierende Produktvielfalt zu behalten.

Weiter werden seit einigen Jahren organische Halbleiter entwickelt, die in Zukunft anorganische LED ersetzen könnten. Diese „OLED“ sind organische Halbleiter aus kleinen (smOLED) oder großen Molekülketten wie Polymeren (pOLED), die auf einer Kathodenschicht (auch hier meist Aluminium) aufgebracht werden. Die Anode ist hier meist eine Indiumzinnoxid-Schicht. OLED könnten große Innovationen in der Beleuchtungstechnik hervorrufen, da mit ihnen auch großflächige und durchsichtige Lichtquellen möglich sind, so dass etwa Wände und Dächer tagsüber als Fenster und nachts als elektrische Lichtquelle verwendet werden könnten. Bisher liegen OLED in der Lichtausbeute⁴ (gemessen in lm/W) jedoch noch deutlich hinter LED zurück.

LED werden von einer Vielzahl von Unternehmen für verschiedene Bestimmungen produziert. Unter den Produzenten finden sich die großen Leuchtmittelproduzenten wie Osram und Philips, große Halbleiterproduzenten wie Toshiba und Cree und eine Vielzahl weiterer Unternehmen wie Trilux, VS Optoelectronics. Eine große Zahl kleiner und mittelständischer Betriebe bietet darüber hinaus Spezialanwendungen wie Fassaden-, Büro- oder Straßenbeleuchtungen an.

2.2 LED in der Ökodesign-Richtlinie

Generell sind LED-Lampen energieverbrauchsrelevante Produkte und werden damit von der Ökodesign-Richtlinie erfasst. Da LED vielseitig einsetzbar sind und sowohl als Leuchtmittel für vorhandene Fassungen (Retrofit) als auch für völlig neuartige Beleuchtungen konzipiert werden können, kommen sie in fast allen Anwendungsbereichen und damit diversen Regulierungsbereichen in Betracht: Büro- und Straßenbeleuchtung (Ökodesign-Richtlinie, Vorstudien zur Verordnung (EG) 245/2009, sogenannte Lose⁵ 8

⁴ Die Lichtausbeute, im Folgenden oft auch als Effizienz η bezeichnet, wird für Lampen gemessen in Lumen pro Watt. Sie entspricht der Inversen der Energieintensität der Lichtbereitstellung gemessen in Watt pro Lumen.

⁵ Die Nummerierung ergibt sich aus den Losen der Ausschreibung der Vorstudien. Diese Nummern sind als Bezeichnung für die Produktgruppen üblich.

und 9), sowie im Haushaltsbereich (Vorstudie zur Verordnung (EG) 244/2009, sogenanntes Los 19a/b⁶).

Da die Datenlage zu LED zum Zeitpunkt der Erstellung der ersten Vorstudien und Wirkungsabschätzungen (Impact Assessments) unklarer war als heute und die Effizienz der LED weniger weit fortgeschritten, wurde die Technologie zunächst nicht als aktuelle Politikoption, sondern als beste, aber noch nicht verfügbare Technologie (BNAT) in Los 8/9 behandelt (Tichelen u. a. 2007a, 169)(Tichelen u. a. 2007b, 204). Während Vorstudie und Impact Assessment zu Los 19a noch keine Szenarioanalyse für LED durchführte, beinhaltet die aktuellste Vorstudie zu Los 19a/b ein BNAT-Szenario für die LED-Technologie, die dementsprechend bis zu 70 % Energie, CO₂- und Quecksilberemissionen einsparen könnte.

Bei der Regulierung der Bürobeleuchtung werden LED nicht explizit erwähnt (EU-Kommission 2009). Generell werden für Lampen Mindesteffizienzanforderungen (lm/W) sowie Anforderungen für Lampen-Lichtstromerhaltungsfaktoren (LLMF) und Lampenüberlebensfaktoren (LSF) gestellt. Die Anforderungen sind jedoch typspezifisch und LED werden nicht gesondert aufgeführt. Auch die Netzteile werden reguliert. Für Büro- und Straßenbeleuchtung wäre eine Überarbeitung der Regulierung 245/2009/EG mit Berücksichtigung der technologischen Entwicklungen im LED-Bereich wünschenswert.

Die Vorstudie zu Los 19, Teil II (gerichtete Beleuchtung) behandelt LED umfangreicher. Dort sind LED für allgemeine Beleuchtung noch „Best Not Available Technology“ (BNAT, beste nicht verfügbare Technik)(bio, Energy Piano, und Kreios 2009, 510). Der Ersatz von gerichteten Glühlampen durch LED-Strahler wird in Los 19 jedoch als die „beste Option“ herausgearbeitet, da sie sowohl die geringsten Lebenszykluskosten aufweisen als auch die „beste verfügbare Technologie“ seien (bio, Energy Piano, und Kreios 2009, 529).

Mindesteffizienzanforderungen

Die Verordnung (EG) 244/2009 für Haushaltslampen mit ungerichtetem Licht macht auch Vorgaben für Leuchtdioden und LED-Lampen und stellt gestufte Effizienzanforderungen. Diese Mindesteffizienzanforderungen sowie die Anforderungen an die Produktinformation gelten auch für LED.

Die Mindesteffizienzanforderungen sind in zwei Anforderungsstufen festgelegt (siehe Tab. 1). Danach dürfen Haushaltslampen für jede gegebene Lichtleistung Φ nur noch eine maximale Leistungsaufnahme P_{\max} haben. Stufe 1⁷ trat im September 2009 in

⁶ Die Vorstudie wurde in zwei Stufen verfasst. Zunächst 19a für ungerichtete Haushaltslampen als Vorbereitung zur Verordnung (EG) 244/2009. Es folgte danach die Ergänzung für gerichtete Haushaltslampen (Teil II bzw. 19b). Die Studie liegt nun insgesamt als Vorstudie zu Los 19 vor.

⁷ Für die Stufen 1 bis 3 gelten noch Ausnahmen bei klaren Lampen, gestuft nach Lichtstrom der Lampe. Dies führt zu einem gestuften Glühlampenausstieg.

Kraft, Stufe 6 gilt ab September 2016. LED-Lampen mit externem Netzteil wird dabei ein weiterer Korrekturfaktor von $P_{\max}/1,1$ zugestanden.⁸

Tab. 1: Mindesteffizienzanforderungen: Maximale Leistungsaufnahme bei gegebenem Lichtstrom

Application date	Maximum rated power (P_{\max}) for a given rated luminous flux (Φ) (W)	
	Clear lamps	Non-clear lamps
Stages 1 to 5	$0,8 * (0,88\sqrt{\Phi}+0,049\Phi)$	$0,24\sqrt{\Phi}+0,0103\Phi$
Stage 6	$0,6 * (0,88\sqrt{\Phi}+0,049\Phi)$	$0,24\sqrt{\Phi}+0,0103\Phi$

Quelle: EU-Kommission (2009).

Daraus ergibt sich für eine LED-Lampe mit der Leuchtkraft einer 60-W-Glühlampe (normiert auf 806 lm) ein Maximum von 16 W für matte Lampen und 56 W für klare Lampen bzw. 42 W ab 2016. Bisher erfüllen erst wenige Retrofit-LED-Lampen die Anforderungen für matte Lampen (*Non-clear lamps*). Mit den zu erwartenden Effizienzsteigerungen werden jedoch in den kommenden Jahren die meisten Produkte den Markt betreten können.

Produktinformationen

Für die zweite, in Vorbereitung befindliche Regulierung von Haushaltslampen (Los 19b, gerichtete Lampen), hat die Vorstudie wichtige Handlungsfelder identifiziert: Energieverbrauch in der Nutzungsphase, Emissionen, Recycling, Lampenperformanz, Informationsanforderungen und Energieverbrauchskennzeichnung (Energieetikett). So sind im Los 19b für die gängigsten Lampentypen funktionelle Anforderungen vorgesehen, die insbesondere Kompatibilität zu anderen Systemen/Fassungen betreffen. LED sind hiervon ausgenommen. Jedoch müssen auch Hersteller von LED-Lampen folgende Informationen auf ihren Packungen bereitstellen:

- Wird die Nennleistungsaufnahme der Lampe getrennt vom Energieetikett nach Richtlinie 98/11/EG angegeben, so ist der Nennlichtstrom ebenfalls getrennt anzugeben, und zwar in einer Schrift, die mindestens doppelt so groß ist wie die für die Angabe der Nennleistungsaufnahme verwendete Schrift;
- Nennlebensdauer der Lampe in Stunden (nicht größer als die Bemessungslbensdauer);
- Zahl der Schaltzyklen bis zum vorzeitigen Ausfall;
- Farbtemperatur (auch als Zahlenwert in Kelvin angegeben);
- Anlaufzeit bis zur Erreichung von 60 % des vollen Lichtstroms (die Angabe „keine“ ist zulässig, wenn diese Zeit kürzer als 1 s ist);

⁸ In der Vorstudie zu Los 19b wird ein Korrekturfaktor für LED-Spots von 1/1,2 vorgeschlagen (bio, Energy Piano, und Kreios 2009, 548).

- f) ein entsprechender Hinweis, wenn eine Lichtstromsteuerung der Lampe nicht oder nur mit einer bestimmten Art von Steuerung möglich ist;
- g) ein entsprechender Hinweis, wenn die Lampe für Betrieb unter anderen als den Normbedingungen optimiert ist (z. B. Umgebungstemperatur $T_a \neq 25\text{ °C}$);
- h) Abmessungen (Länge und Durchmesser) in Millimetern;
- i) wird auf der Verpackung die Leistungsaufnahme einer äquivalenten herkömmlichen Glühlampe (auf 1 W gerundet) angegeben, so gelten die in der Verordnung festgelegten Äquivalenzwerte.

Quelle: Verordnung (EG) Nr. 244/2009 zur Durchführung der Richtlinie 2005/32/EG.

2.3 Energieverbrauchskennzeichnung

Weiterhin empfiehlt die Vorstudie zu Los 19 die bestehende Energieverbrauchskennzeichnung für Lampen zu erweitern. Als Formel für die Einteilung in Energieeffizienzklassen wird aufbauend auf der derzeit für die Kennzeichnung gültigen Formel vorgeschlagen:

$$P_{\max} = Y \times (0,88\sqrt{\Phi_R} + 0,049\Phi_R) \text{ bzw. } \eta_{\text{source}} = \frac{\Phi}{P_{\text{System}}} = \frac{\Phi}{Y \times (0,88\sqrt{\Phi_R} + 0,049\Phi_R)}$$

Die Mindestanforderung zur Einstufung in eine Effizienzkategorie kann demnach in Leistung (P_{\max}) oder Effizienz (η bzw. lm/W) ausgedrückt werden. Für die Klasse A ergibt sich damit eine geringfügige Abweichung von der bisher gültigen Formel. Dieser Vorschlag sieht eine Kennzeichnung für Lampen (einschließlich LED) mit Effizienzklassen von A+++ bis G vor. Der Korrekturfaktor nach Verordnung 244/2009, der LED mit externem Netzteil bisher eine zusätzliche Leistungsaufnahme von 10 % erlaubt, wird hier nicht angewendet.

Tab. 2: In der Vorstudie zu Los 19b vorgeschlagene Energieeffizienzklassen für Lampen.

Label	Y	Lm (Bsp.)	P_{\max} (W)	η_{\min} (lm/W)
A+++	0,11	806,00	7,29	110,62
A++	0,18	806,00	11,48	70,23
A+	0,21	806,00	13,48	59,81
A	0,23	806,00	14,51	55,56
B+	0,40	806,00	25,79	31,25
B	0,60	806,00	38,69	20,83
C	0,80	806,00	51,58	15,63
D	0,95	806,00	61,25	13,16
E	1,10	806,00	70,93	11,36
G	1,30	806,00	83,82	9,62

Quelle: (Ökopol und Wuppertal Institute 2010, 16), eigene Berechnung für 60W-äquivalente LED-Lampe (806lm).

Die Vorstudie gibt an, dass LED-Retrofit-Lampen 2010 bereits allgemein Klasse „A“ erfüllen (bio, Energy Piano, und Kreios 2009, 507). Bei der Klassifizierung der verfügbaren Produkte muss allerdings differenziert werden zwischen verschiedenen Gruppen. Die effizientesten bereits auf dem Markt verfügbaren Retrofit-LED-Lampen (*Best Available Technology*, BAT) sind als „A+“ klassifiziert.

Für Strahler gilt eine veränderte Einstufung: Um die Effizienzklassen nicht gerichteter Lampen mit Lampen gerichteten Lichts (darunter LED-Strahler) vergleichbar zu machen, wird der emittierte Lichtstrom korrigiert. Da durch den Reflektor ca. 20 % Licht verloren gehen, wird der gemessene Lichtstrom im 90°-Kegel mit dem Faktor 1,25 multipliziert (bio, Energy Piano, und Kreios 2009, 549).

Die in der Vorstudie untersuchten LED-Retrofit-Strahler fallen damit in die Klassen B+⁹ bis B (bio, Energy Piano, und Kreios 2009, 490). Handelt es sich um Modelle, die mit einem externen Netzteil betrieben werden, gilt ein Korrekturfaktor von 1,1. Einbauleuchten, die als Ersatz für konventionelle Halogeneinbaustrahler (*Downlights*) betrieben werden, hatten in der Vorstudie bis zu 51 lm/W (bio, Energy Piano, und Kreios 2009, 495), die damit „A+“ bis „A++“ erreichen.

Die Studie zu Los 19b (Lampen mit gerichtetem Licht) schlägt vor, dass LED eine Mindestlebensdauer¹⁰ von 10.000 Stunden aufweisen sollen. Retrofit-LED-Lampen, welche als Ersatz für Glühlampen oder Halogenlampen angeboten werden, sollen zudem nur warmweißes Licht abstrahlen (Farbtemperatur maximal 3300 K und in weiteren Stufen Absenkung auf 3000K) und sie sollen einen guten Farbwiedergabeindex (CRI) von mindestens 80 aufweisen (bio, Energy Piano, und Kreios 2009, 552). Zudem wird von den Autoren für Lampen mit gerichtetem Licht eine Mindesteffizienzklasse von B oder A vorgeschlagen (bio, Energy Piano, und Kreios 2009, 617).

Die Vorstudie empfiehlt, nach 4 Jahren die Verordnungen für Haushaltslampen mit besonderem Augenmerk auf die Entwicklung der LED-Technologie zu überprüfen. Umwelt- oder Ressourcenauswirkungen der LED-Technologie abseits von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen wurden nicht untersucht. Besonders erwähnt wird die Gefahr eines starken Rebound-Effektes bei der Einführung neuer, effizienterer Technologien wie LED (bio, Energy Piano, und Kreios 2009, 294).

2.4 Weitere Produktkennzeichnungen

Blauer Engel

In Deutschland können besonders umweltverträgliche Produkte den Blauen Engel, eines der ältesten Umweltzeichen der Welt, erhalten. Besonders energieeffiziente Lam-

⁹ Die Klasse B+ ist in der Vorstudie zu Los 19 vorgeschlagen und wird hier als solche beschrieben. Es ist jedoch fraglich, ob die neue Einteilung der Energieeffizienzklassen so umsetzbar ist. Die Energieverbrauchskennzeichnungsrichtlinie ermöglicht die Einführung von „Plus-Klassen“ lediglich als A+, A++ und A+++.

¹⁰ Hier definiert als L₇₀F₅₀ - siehe Abschnitt 3.4.

pen können ebenfalls – freiwillig – ausgezeichnet werden. Dafür gelten strenge Kriterien über die Effizienz der Lichtquelle hinaus.

So werden bestimmte Testkriterien vorgeschrieben, die das Produkt nach definierten Schaltzyklen und Betriebsdauern einhalten muss, um die Kennzeichnung zu erlangen. Die Effizienzbetrachtung erfolgt immer bezüglich des Gesamtsystems („Bilanzgrenze des Aufwandes“), berücksichtigt also alle elektronischen Bauteile, Netzteile etc. und den Energieaufwand, der nötig ist, um dem Anwender einen bestimmten Endnutzen bereitzustellen („Bilanzgrenze des Nutzens“)(UBA 2010, 5).

Vorgaben gelten bezüglich der Farbtemperatur, der Farbwiedergabe, der Beständigkeit (Lebensdauer, Ausfallrate und Lichtstromerhalt in der Nutzungsphase) sowie der Effizienz („Wirkleistung“)(UBA 2010, 8-11). Für den Farbwiedergabeindex Ra gilt ein Mindestwert von 80, für den Lichtstromerhalt 85 % nach einer Brenndauer von 6.000 Stunden (in Abschnitt 3.4 bezeichnet als L_{85}). Nach dieser Zeit und 20.000 Schaltzyklen müssen mindestens 50 % der Lampen überleben (in Abschnitt 3.4 bezeichnet als F_{50}).

Die Effizienzanforderungen orientieren sich an der o.g. Gleichung aus der Verordnung 244/2009/EG, legen diese jedoch etwas strenger aus, da nicht der Anfangswert des Lichtstromes Φ , sondern dessen Mittel über die Mindestnutzdauer zugrunde gelegt wird (UBA 2010, 12).

Weitere Anforderungen betreffen elektromagnetische Felder, Stromschlagsicherung, UV-Strahlung und den Quecksilbergehalt. Letzterer ist für LED-Lampen nicht relevant, da sie kein Quecksilber enthalten. Die effizienten Modelle aktueller LED-Produkte (sowohl Retrofit- als auch anderer Systeme) erfüllen die Kriterien und könnten damit mit dem Umweltzeichen „Blauer Engel“ ausgezeichnet werden.

VDE-Gütesiegel

Der Verband der Deutschen Elektroindustrie (VDE) vergibt ein Gütesiegel „Quality Tested“. Kernanforderungen der Kennzeichnung für LED-Lampen sind eine Mindestlebensdauer von 30.000 Stunden, eine Farbtemperatur von max. 3000 K und eine Mindesteffizienz von 40 lm/W. Die ersten beiden Kriterien sind damit strenger als die in der EU-Verordnung 244/2009/EG, jedoch von den meisten LED-Produkten problemlos zu erfüllen. Das Effizienzkriterium entspricht einer Mindesteffizienzklasse von „B+“. Anforderungen an elektromagnetische Verträglichkeit, photobiologische Sicherheit und technische Gebrauchseigenschaften sind bereits teilweise in IEC-Normen festgelegt.

3 Verwendete Materialien und Umweltauswirkungen

3.1 Aufbau von LED und verwendete Materialien

Eine LED-Lampe enthält mehrere Bauteile: 1) den Licht emittierenden Halbleiter selbst, 2) einen Kühlkörper 3) ein elektronisches Netzteil ggf. mit Farbbelegung und 4) evtl. optische Teile zur Strahlenbündelung oder -diffusion. An dieser Stelle wird insbesondere auf die Bauteile 1 und 2 eingegangen, Bauteil 3 wird in Abschnitt 3.6 behandelt.¹¹ Bauteil 4 ist für alle Alternativleuchtmittel gleich relevant und dürfte keine besonderen Umweltauswirkungen oder Knappheitsprobleme aufweisen, da die optischen Teile meist aus Glas oder Kunststoff bestehen. In der Ökodesign-Vorstudie werden die Komponenten weiter aufgeschlüsselt (bio, Energy Piano, und Kreios 2009, 491).

Zunächst werden im Folgenden die für die Halbleiterverbindungen verwendeten Halbmateriale im Hinblick auf ihre Verfügbarkeit, ihre Reichweite sowie mögliche Umweltauswirkungen bzw. Toxizität untersucht.

Tab. 3: Technisch bedeutsame LED-Halbleiterverbindungen

Halbleitermetalle	Abkürzung	Erzeugtes Licht
Indium Galliumnitrid	InGaN	Grün, Blau (Weiß)
Aluminium Indium Gallium Phosphid	AlInGaP	Rot, Orange, Gelb
Aluminium-Galliumarsenid	AlGaAs	Rot
Galliumarsenid Phosphid	GaAsP	Rot, Orange, Gelb

Quelle: FGL (2010, 19).

Die wichtigsten für Halbleiterkristalle verwendeten Verbindungen sind in Tab. 3 zusammengefasst. Je nach gewünschter Lichtfarbe kommen darin verschiedene der seltenen Metalle zum Einsatz. Da hier eine Trägerschicht mit nur wenigen Halbmateriatomen ausgestattet („dotiert“) wird, beläuft sich der Einsatz jedoch auf einen äußerst geringen Anteil von unter 30 µg Ga/In pro LED-Chip.

Der Halbleiterchip selbst ist bei Hochleistungs-LED meist ca. 1 mm² groß, bei Standardprodukten regelmäßig mit Kantenlängen unter 300 µm. Produziert werden diese in verschiedenen Verfahren in 2 oder 5 Zoll (ca. 5–13 cm) großen „Wafers“, die anschließend in Chips geschnitten werden. Aus typischen 2 Zoll-Wafers werden etwa 8.000–10.000 Standard-LED geschnitten. Der Schnittstaub wird nur teilweise recycelt, was einen Materialverlust von meist über 50 % und damit großes Recyclingpotenzial bedeutet. Bei Hochleistungs-LED ist der Verlust mit 1.500 geschnittenen (größeren) Chips pro Wafer geringer (Dadgar 2010).

¹¹ Für Betriebsgeräte größerer Bauart siehe auch die EU-Ökodesignrichtlinie (Los 2, Transformatoren).

3.2 Produktionsumfang und statische Reichweite der verwendeten Materialien

Aluminium wird in großem Umfang produziert. Die Halbmetalle Indium, Gallium und Arsen, die in Halbleitern eingesetzt werden, sind Nebenprodukte der Gewinnung anderer Metalle. Die oft nur in relativ geringen Konzentrationen in den Erzen enthaltenen Halbmetalle können von vielen Hütten verfahrenstechnisch nicht isoliert werden, weshalb noch Ausbaupotenzial bei der Produktion liegt.

Die Konzentration von Indium in der Erdkruste ist äußerst gering, geringfügig höher als jene von Silber: ca. 0.05 ppm. Gewonnen wird Indium meist als Nebenprodukt v.a. der Zinkproduktion, mit einer Konzentration von ca. 100 ppm (Mikolajczak 2009, 1).¹² Eine klare Einschätzung der Produktionskapazitäten und damit der statischen Reichweite sowie der Reservenbasis¹³ ist schwierig: Nach Berechnungen im Jahr 2007 auf Basis des Indiumanteils in Zinkerzen betragen die Schätzungen zu Lagerstätten 2.800-6.000 t (Behrendt und Scharp 2007, 17). Die Produktion beträgt 450 t/Jahr, wobei bei steigenden Preisen mit einem leicht ausbaubaren Abbau von 500 t/Jahr¹⁴ gerechnet werden kann. Die Reserven betragen 50.000 t (Mikolajczak 2009, 1).¹⁵ Auch konservativere Schätzungen stiegen in den vergangenen Jahren an: 2008 bewertete USDI die chinesischen Reserven neu, wodurch die von USDI geschätzten Weltreserven von 2.800 auf 11.000 t stiegen (USDI 2010). Für die LED-Produktion kommen jedoch aktuell nur ca. 4 % der globalen Produktion zum Einsatz, ein Großteil der Indiumproduktion wird für Dünnfilmbeschichtungen z.B. in LCD-Displays oder Photovoltaikmodulen verwendet.

Die statische Reichweite (Reichweite der gegenwärtig bekannten und wirtschaftlich abbaubaren Ressourcen bei gegenwärtigem Produktionsumfang) liegt für Indium damit in einem äußerst breiten Korridor, abhängig von den Quellen. Insbesondere aufgrund des Nachfrageanstiegs in Alternativverwendungen könnte es aufgrund mangelnder Produktionskapazitäten auch kurzfristig zu Verknappungen kommen.

Gallium wird ebenfalls als Nebenprodukt gewonnen, und zwar bei der Aluminiumproduktion. Obwohl in den vergangenen Jahren hier eine extrem hohe Preisvolatilität herrschte aufgrund drohenden Nachfrageüberhangs und konsequenten Vorratskäufen, damit steigenden Preisen und resultierender Überproduktion, was wiederum zu historischen Preistiefs führte, ist nicht von einer langfristigen Knappheit auszugehen.

¹² Für eine detaillierte Analyse der Produktionsprozesse siehe „Indium“ in Wittmer u.a. (2010).

¹³ Als Reserven sind definiert jener Teil der Lagerstätten, der zum Zeitpunkt der Datenerhebung wirtschaftlich abbaubar wäre. Als Reservebasis wird jener Teil der Ressourcen (sämtliche Vorkommen) eines Stoffes definiert, der bestimmte physische und chemische Kriterien erfüllt (etwa Konzentration, Qualität und Tiefe der Lagerstätte), so dass er potenziell abgebaut werden könnte. Sie enthalten die gegenwärtig wirtschaftlich abbaubaren Ressourcen (Reserven) und die unwirtschaftlichen (USDI 2010, 189-190).

¹⁴ Nur ca. 500 t von 1500 t indiumhaltigen Metalls werden von Schmelzereien verarbeitet, die Indium isolieren können (Mikolajczak 2009, 2), daher werden hier potenzielle Kapazitäten nicht genutzt.

¹⁵ Mikolajczak spricht zwar von „reserves“, angesichts der USDI-Schätzungen von 16 kt scheinen jedoch diese Zahlen eher die Reservebasis darzustellen.

(Mikolajczak 2009, 3-4), da Gallium grundsätzlich als Nebenprodukt von Aluminium gewonnen werden kann.¹⁶

Für manche Dioden wird zudem Germanium als Trägersubstrat in vergleichsweise großen Mengen verwendet. Dies ist jedoch kaum für LED und nur in besonderen Anwendungen der Fall, und es ist davon auszugehen, dass es mittelfristig durch Träger wie Kupfer oder Silizium ersetzt werden wird (Dadgar 2010).

Auch Germanium und Arsen sind Nebenprodukte der Metallverhüttung. Germanium wird v.a. aus Zink- und Bleierzen gewonnen, Arsen bei der Verhüttung von v.a. Kupfer, Gold und Blei, kann jedoch auch aus Pyriten und anderen Mineralien gewonnen werden. USDI schätzt die gegenwärtig wirtschaftlich auszubeutenden Reserven auf die ca. 20-fache Weltjahresproduktion, die Reservebasis jedoch auf das über 200-fache, was bei steigenden Preisen eine Versorgung ermöglichen dürfte (USDI 2010). Weitere Aussagen hierzu benötigen tiefergehende Analysen, die in dieser Arbeit nicht vorgesehen sind.

Tab. 4: Produktion, Reserven, Reichweite und Konzentration relevanter Stoffe

Metall / Stoff	Jahresproduktion in 10³t	Reserven in 10³t	Reservenbasis in 10³ t	Statische Reichweite in Jahren	Preissteigerung erwartet
Indium	0,6	3 – 50 ² 11 ³	6 ¹ 16 ³	6 – 13 100 ²	x
Gallium	0,078		15.000	Abh. v. Bauxitförderung	(x) ²
Arsen ⁸	53,5	1000	11.000	> 20	(x)
Aluminium	36.900	Keine Knappheit in LED-Quantitäten		Keine Knappheit	

Quellen: wenn nicht anders vermerkt, Zahlen für 2009 USDI (2010), sonst: 1 (Behrendt und Scharp 2007), 2 Mikolajczak (2009), 3 USDI (2008, 2), 4 (Elsner u. a. 2009, 6), 5 (Angerer u. a. 2009, 324).

Aluminium wird weltweit in großen Quantitäten gewonnen, bei der LED-Produktion jedoch nur als Dotierungsmetall sowie für den Reflektor und daher in kleinsten Mengen benötigt. Eine Knappheit bei der Produktion der Halbleiter ist daher auszuschließen. Sollten große Kühlkörper für LED-Lampen jedoch auch in Zukunft und in damit in größerer Zahl erforderlich sein (s. Abschnitt 3.4) und dafür vorwiegend Aluminium verwendet werden, könnte Aluminium durchaus ein Produktionskosten- und damit Endpreisfaktor sein.

Insgesamt ist nicht zu erwarten, dass die statische Reichweite und Produktionskapazität der seltenen Metallen konstant bleibt, da sie stark von der Fördermenge der Primärmetalle abhängt sowie von den Entwicklungen der Weltmarktpreise bzw. der schwer abschätzbaren Nachfrage für verschiedene Produktgruppen. Der US Geological Survey, eine bedeutende Informationsquelle vieler Ressourcenanalysen, veröffent-

¹⁶ Für eine detaillierte Analyse der Produktionsprozesse siehe „Gallium“ in Wittmer u.a. (2010).

licht seit 2009 daher auch keine Reserven und damit Reichweiten mehr (USDI 2010, 58-59, 74-75).

Abschnitt 4.3 schätzt grob ab, welchen Umfang eine vollständige Umstellung der Haushalts- und Bürobeleuchtung in Deutschland auf LED hätte, und dies in Relation zur Produktion und zu den Reichweiten der seltenen Metalle zu setzen.

3.3 Toxizität und Umweltbelastungen¹⁷

Die Dotierungselemente Indium und Germanium sind in metallischer Form nicht als toxisch eingestuft. Aus der Halbleiterindustrie sind keine Berichte zu den Halbmetallen bekannt („Indium“ in Wittmer u.a. 2011), Verbindungen könnten jedoch schädlich sein (s.u.). Indium als Pulver ist leichtentzündlich, gesundheitsschädlich beim Einatmen (H332), verursacht schwere Augenreizung (H319), kann die Atemwege reizen (H335) und verursacht Hautreizungen (H315). Gallium verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden (H314), die letale Dosis liegt bei ca. 50 mg/kg Körpergewicht. Eine Galliumvergiftung ist in der Nutzungsphase von LED aufgrund der äußerst geringen verwendeten Mengen jedoch nahezu ausgeschlossen („Gallium“ in Wittmer u.a. 2011).

Galliumphosphid wird in der Gefahrstoffkennzeichnung als „reizend“ (H319, H335, H315) eingestuft, Indiumphosphid als „kann vermutlich Krebs erzeugen“ (H351). Gallium wird auch medizinisch verwendet, hier mit dem Zusatz „leberschädigend“. Die Verbindung Galliumarsenid ist (aufgrund des Arsenanteils): giftig bei Verschlucken (H301), giftig bei Einatmen (H331) und sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung (H410).

Arsen ist giftig bei Einatmen (H331), giftig bei Verschlucken (H301) und sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung (H410), was potenziell in der LED-Produktion relevant sein könnte. Das US-Innenministerium weist auf Studien hin, die ein erhöhtes Diabetesrisiko nach Kontakt mit Arsen zeigen. Trotz WHO-Grenzwerten von 10 ppb existieren keine Regulierungen und verbindlichen Grenzwerte für Arsenkonzentrationen in Nahrungsmitteln. Lediglich in der EU und den USA existieren Grenzwerte für Konzentrationen im Trinkwasser (USDI 2010). In LED wird es als Metallverbindung eingesetzt. Gallium- und Indiumarsenid sind – wie Arsen selbst – giftig bei Einatmen (H331), giftig bei Verschlucken (H301) und sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung H410.

Studien wiesen im Labor bei Ratten Schädigungen des Immunsystems durch Indium- und Galliumarsenid nach (Bustamante u. a. 1997), sowie Fruchtbarkeitseinschränkungen durch Schädigung der Spermien (Omura u. a. 1996). Weitere Studien in Japan fanden zunächst (auch für Phosphide) bei Aufnahme über die Atemwege im Labor an

¹⁷ Neben den Literaturangaben wurde die Einstufung der Stoffe ermittelt über die GESTIS-Stoffdatenbank <http://www.dguv.de/ifa/de/gestis/stoffdb/index.jsp> und über Anhang VII der Verordnung 1272/2008 übertragen in Gefahrenhinweise (H-Sätze). Besonderen Dank an Ines Öhme für ihren Beitrag.

Hamstern Einschränkungen der Lungenfunktion durch Entzündungen (Yamazaki u. a. 2000), in einer Untersuchung von Arbeitern in der Halbleiterindustrie bei geringeren Konzentrationen jedoch keine signifikanten Auswirkungen (Asakura u. a. 2008). Eine Life Cycle Analyse aus den USA von LED-Straßenbeleuchtungen erwähnt kanzerogene Stoffe im Produktionsprozess, benennt diese jedoch nicht näher (Hartley, Jurgens, und Zatcoff 2009, 27).

Diese Studienergebnisse dürften allerdings maßgeblich für die Halbleiterproduktion relevant sein (Arbeitsschutz), da die Konzentration der Metalle und Verbindungen dort höher ist. Mit gesundheitlichen Gefährdungen durch LED in der Betriebsphase ist nach gegenwärtigem Kenntnisstand nicht zu rechnen, da die Stoffe in fester Form vorliegen, die Bauteile in der Regel verkapselt sind und kaum Bruchrisiko besteht (Dadgar 2010). Leuchtmodule enthalten sehr geringe Mengen dieser Stoffe: unter 30 µg Gallium (Ga) bzw. unter 30 ng Indium (In) pro LED-Chip, wobei eine Lampe meist mehrere Chips enthält.¹⁸ Für das Produktlebensende siehe Abschnitt 3.10.

Der große Vorteil von LED gegenüber Leuchtstoffröhren, Kompaktleuchtstofflampen und Metalldampflampen ist weiter, dass sie nach derzeitigem Kenntnisstand bisher kaum Schwermetalle enthalten (z.B. Quecksilber).¹⁹ Große Hersteller wie Osram oder Cree weisen ihre LED-Produkte auch als RoHS- und REACH-konform aus. Dies stellt einen erheblichen Vorteil gegenüber anderen Beleuchtungstechnologien dar, der auch die Position von LED als BNAT in der Vorstudie zu Los 19, Teil II begründet.

Alle seltenen Metalle belasten die Umwelt im Produktionsprozess durch relativ hohen Energieverbrauch (s. auch MEEuP-Methodologie, Tab. 29). Bei Indium ist dies insbesondere das Rösten von Rückständen aus Zinkproduktion und die Raffination durch Elektrolyse/Vakuum-Destillation. Zusätzlich sind weitere Belastungen möglich: bei Indium Abwasserbelastung bei der Schwermetallabtrennung durch Cadmium, Arsen, Thallium, Ammoniumsalze, Schwermetalle (siehe Tabelle 2 zu Indium in Wittmer u.a. 2011). Bei Gallium kann es zum Säureeintrag in Abwässer bei der Gewinnung und Verarbeitung kommen. In der LED-Produktion besteht das Risiko von Luftbelastungen

¹⁸ Eine typische LED-Lampe (lichtstromäquivalent zu einer 60W-Glühbirne), die zur Abschätzung des Materialverbrauchs in Abschnitt 4.3 verwendet wurde, enthielt 6 Hochleistungs-LED-Chips. Diese dürfte entsprechend <180 µg Ga und <180 ng In enthalten. Selbst eine LED-Lampe mit 20 x 1mm² Hochleistungs-Chips dürfte <600 mg Ga und <600 ng In enthalten.

¹⁹ Die RoHS-Richtlinie erlaubt seit 2010 (und zunächst bis 2014) für eine Spezialanwendung den Einsatz von max. 10µg Cadmium pro mm² Licht emittierende Fläche in LED. Das Schwermetall wird hier zur Effizienzsteigerung durch Umwandlung von blauem in andersfarbiges Licht genutzt. Allerdings ist das Schwermetall in LED vergleichsweise stark gebunden und verkapselt, so dass die Gefahr von Freisetzung (etwa durch Bruch) gering ist. Trotzdem könnte dies den Verlust eines wichtigen Vorteils der LED gegenüber KLL bedeuten. Dies ist jedoch unwahrscheinlich, da die konventionelle Farbkonversion durch Phosphor für die meisten Anwendungen ausreicht.

Insbesondere bei der Verwendung von aufgelöteten SMD-LED-Bauteilen und Elektronik besteht zudem die Gefahr, dass bleihaltige Lote verwendet werden. Problematisch ist der höhere Schmelzpunkt bleifreier Lote, der nur ein kleines Temperaturfenster für den Lötprozess bis zur Beschädigung der LED lässt. Nach Angabe eines großen Herstellers ist jedoch die Verwendung bleifreier Lote im „Re-flow-Prozess“ seit 2006 Standard (Osram Opto Semiconductors 2010, 1).

durch eingesetzte Arsenwasserstoffe sowie Gallium- und Arsen-Stäube (toxisch/karzinogen).

Stärkere Umweltauswirkungen bei der Nutzung von Indium, Gallium und Germanium sind nicht bekannt, da sie nicht wasserlöslich oder flüchtig sind und nur in äußerst geringen Mengen freigesetzt werden („Indium“ in Wittmer u.a. 2011).

3.4 Lebensdauer: Determinanten und Konsequenz

Da LED selten vollständig ausfallen, sondern über die Zeit der Lichtstrom abnimmt, wird die Lebensdauer definiert als Zeit bis Erreichen von x % des ursprünglichen Lichtstroms, für Notbeleuchtung 80 % (L_{80}), oder für Normalbeleuchtung bis 70 % (L_{70}) oder 50 % (L_{50}). Zu dem Abfall an Effizienz über den Lebenszyklus kommt es aufgrund von Störstellen im Halbleiterkristall. Sie sind ausgleichbar (in der Lichtstärke) durch zusätzliche Leistungsaufnahme, wenn eine konstante Lichtleistung wichtig ist. Die in diesen Kategorien gemessene Lebensdauer auf dem Markt verfügbarer LED beträgt bereits heute 50.000 Stunden (FGL 2010, 20).²⁰ In der Vorstudie zur Ökodesign-Richtlinie Los 19, Teil II wird ein L_{95} für die ersten 6.000 und L_{85} für die ersten 25.000 als „gute Qualität“ bezeichnet (bio, Energy Piano, und Kreios 2009, 415). Diese dürfte in den kommenden Jahren weiter steigen.

Die Lichtstärke (und damit indirekt die Lebensdauer) einer LED hängt negativ von der Betriebstemperatur ab. Die maximale Betriebstemperatur beträgt 100-120°C, je kühler die Halbleiter sind, desto geringer ist jedoch ihr Leistungsabfall (Veitl 2010). Damit wird zum einen die Kühlung, zum anderen die Umgebungstemperatur für einen effizienten Betrieb extrem wichtig. Auch zeigt dies die besonders gute Einsetzbarkeit von LED in Kühl- und Gefriergeräten.

3.5 Kühlung

Heute bestehen die Kühlkörper von LED-Lampen regelmäßig aus Aluminium (vgl. die Produkte der großen Anbieter Philips, Osram, Cree). Eine mögliche Alternative wäre Keramik. Rubalit und Alunit etwa haben gegenüber Aluminium als Kühlkörpermaterialien den Vorteil, sich in gleichem Maß wie Halbleiter auszudehnen, elektrisch zu isolieren (was bei direkter Aufbringung der zu kühlenden Komponente auch die Kühlleistung steigert) und extrem lang haltbar zu sein (Highlight 2010b, 45), so dass bei intelligentem Produktdesign selbst eine industrielle Wiederverwendung möglich sein könnte. Zudem kann damit der Einsatz des sehr energieintensiven Aluminiums reduziert werden.²¹

²⁰ Diese Lebensdauer entspricht etwa 6 Jahren Dauerbetrieb, 12 Jahren Halbtagsbetrieb und 18 Jahren typischen Bürobetriebs (nach konservativer Schätzung der EU-Impact Assessments von 11h an 250 Tagen/Jahr). Siehe dazu z.B. FGL (2010, 20).

²¹ Für einen Vergleich zwischen verwendeten Materialien in verschiedenen Retrofit-Lampen siehe (bio, Energy Piano, und Kreios 2009, 491).

Ein großes Problem für LED stellen aufgrund ihrer geringen Effizienz-Betriebstemperatur höhere Umgebungstemperaturen dar. So führte in einer Studie aus dem Jahr 2004 etwa eine Erhöhung der Temperatur von 41 auf 69°C zu einem Leistungsabfall auf 75 % statt auf 88 % nach 1.000h Betrieb (Narendran und Hong 2004, 4). Eine Studie von 2007 untersucht verschiedene LED-Produkte in verschiedenen Umgebungen (belüftet, halbbelüftet und unbelüftet). Während die Auswirkungen der Chiptemperatur auf die Lebensdauer klar erkennbar sind, lässt nach der (für LED kurzen) Beobachtung von 1.000h bei der Simulation der Umgebungen nur eines der beiden Produkte klaren und schnellen Leistungsabfall erkennen (Narendran, Gu, und Jayasinghe 2007, 3-4).

Auch die Vorstudie zu Lot 19, Teil II behandelt das Thema Temperatur. Hier wird angemerkt, dass zur Messung der Lebenszeit und zum Test von LED keine einheitlichen Verfahren existieren (bio, Energy Piano, und Kreios 2009, 417). Dies ist u.a. relevant für die Regulierung im Rahmen der Ökodesign-Richtlinie, die Lampenlichtstromfaktoren (*lamp-lumen maintenance factors*, LLMF) festlegt, welche dementsprechend bei LED stark von der Temperatur und damit der Kühlung abhängen.

Die Ergebnisse für den Belüftungszustand dürften zudem auch auf Klimazonen übertragbar sein, was den Betrieb von LED in südlichen Ländern potenziell ineffizient machen könnte. Dazu sind jedoch weitere tiefer gehende Analysen nötig.

3.6 Energieverbrauch über den Lebenszyklus

Der Energieverbrauch von LED lässt sich in die drei Phasen des Lebenszyklus einteilen und hat dort jeweils unterschiedliche Umweltauswirkungen, beispielsweise Treibhausgasemissionen, Eutrophierungs- und Versäuerungspotenzial und Ressourcenkonsum (Osram Opto Semiconductors 2009), aber auch Lichtverschmutzung (indirekt) oder gesundheitsschädliche Wirkungen.

Die LED-Produktion ist vergleichsweise energieintensiv: eine 8 W-LED-Lampe benötigt ca. 9,9 kWh Produktionsenergie, eine 40 W-Glühlampe hingegen nur ca. 0,61 kWh, eine Kompaktleuchtstofflampe (KLL) ca. 4 kWh. Berücksichtigt man jedoch, dass für die Lebenslichtleistung einer LED 25 Glühlampen bzw. 2,5 KLL benötigt würden, liegt die für diese nötige gesamte Produktionsenergie bei ca. 15,3 bzw. 10,2 kWh und damit über jener für LED (Osram Opto Semiconductors 2009, 14). Es ist zudem zu erwarten, dass im Zuge einer Serienfertigung die Produktionsenergie pro Stück bis 2020 um etwa 75-80 % sinken wird (Müller 2010).

Für den Energieverbrauch während des Betriebs ist zum einen der Effizienzgrad der LEDs relevant, zum anderen jener der elektrischen Vorschaltgeräte, die benötigt werden. Bereits heute ist die Lichtausbeute (lm/W) von LEDs so hoch, dass sich die Anschaffungskosten nach ca. 3,8 Jahren amortisieren können (s. Trotz ihres relativ hohen Anschaffungspreises (aufgrund noch hoher Produktionskosten und geringer Stückzahlen) ist es wegen der langen Lebensdauer und geringen Wartungsanfälligkeit nach einigen Quellen bereits heute wirtschaftlich, LED zur Beleuchtung einzusetzen. Die FGL

erwartet mit Blick auf die Gesamtkosten eine Amortisation nach 3,8 Jahren (s. Lebenszykluskosten / Wirtschaftlichkeit in Abb. 2) (FGL 2010, 9).

Abb. 2). Dennoch sind viele LED-Produkte heute noch weit unterhalb der mit anderen Technologien²² erzielbaren Lichtausbeute. Zu den erwarteten Entwicklungen der Lichtleistung siehe auch Abschnitt 4.1.

Die Netzteile für LED müssen eine bautypgerechte stabile Energieversorgung bereitstellen. Diese dient der optimalen Ausnutzung der LED über die Lebenszeit. Ggf. ist je nach Bauart auch eine Steuerung von Lichtstärke und -farbe möglich. Die Geräte können als externe konzipiert oder direkt in das Leuchtmittel eingebaut sein. In diesem Fall kann weiter unterschieden werden zwischen integrierten Netzteilen, die nicht ohne Zerstörung aus einer Leuchte entfernt werden können und Einbaugeräten, die zu entfernen bzw. austauschbar sind. Technisch wird weiterhin zwischen spannungsgesteuerten Geräten unterschieden, die Dimmung nur über „Pulsen“ erlauben, und Konstantstromgeräten, die für eine beliebige Anzahl „in Reihe geschalteter“ LED-Module einen konstanten Betriebsstrom bereitstellen (bis zur Leistungsgrenze des Betriebsgeräts). Dies ist für eine effiziente Ausnutzung der Lebensdauer vorteilhaft, da keine Effizienzverluste durch Bauteile zur Strombegrenzung erlitten werden (FGL 2010, 40).²³

Einige Autoren argumentieren, dass Netzteile bzw. Vorschaltgeräte auch für Leuchtstofflampen benötigt würden und daher für die Entscheidung zwischen den Beleuchtungstechnologien nicht relevant sind (Hartley, Jurgens, und Zatcoff 2009). Die Geräte sind jedoch unterschiedlicher Bauart und die Entwicklung ihrer Effizienz für die Gesamteffizienz durchaus wichtig (s. Daten in Tab. 5). Aus diesem Grund wird auch in der Ökodesign-Richtlinie die gesamte Lampe in die Effizienzberechnung einbezogen (bio, Energy Piano, und Kreios 2009, 431). Ebenso von Bedeutung ist eine effiziente Kühlung der Halbleiter, da diese extrem wärmeempfindlich sind (s. Abschnitt 3.4). Wichtig für die Gesamteffizienz und damit den Energieverbrauch sind auch die optischen Verluste, die bei LED vergleichsweise gering ausfallen (Etter u. a. 2009, 2); Kuhn 2009, 9).

Für den Energieverbrauch in der Lebensendphase/Recycling sind bisher keine Daten verfügbar (s. Abschnitt 3.6), trotzdem schreibt etwa Osram LED für die Lebensendphase einen „Energiekredit“ zu, der aus „Verbrennung“ resultiert (Osram Opto Semiconductors 2009, 20). Können die Lampen künftig recycelt werden, dürfte dies jedoch die Produktionsenergie senken.

3.7 Licht und Zirkadianer Rhythmus

Studien zeigen, dass der Zirkadiane Rhythmus, natürliche „Biorhythmus“, von Licht beeinflusst wird. Dies kann dann relevant werden, wenn etwa Straßenbeleuchtung mit größerer Leistung oder anderer Farbtemperatur eingesetzt wird. So wurde etwa ge-

²² Dies trifft speziell auf einige Typen von Hochdruckentladungslampen zu.

²³ Zur Dimmbarkeit verschiedener Netzteile s. (Highlight 2010a, 67).

zeigt, dass die Ausschüttung verschiedener für die Fruchtbarkeit relevanter Hormone durch zusätzliches Licht erhöht wird und so den natürlichen Biorhythmus verändert, jedoch sind Aussagen über Langzeitauswirkungen noch nicht möglich (Kripke u. a. 2010). Rea u.a. konnten zudem zeigen, dass ein weiteres für den menschlichen Zirkadianen Rhythmus wichtiges Hormon, Melatonin, stark von Licht beeinflusst wird (Rea u. a. 2010). Zusätzlich zeigen sie, dass Melatonin besonders auf Licht kurzer Wellenlängen, d.h. UV- bis blaues (auch „kaltes“) Licht reagiert (Rea, Figueiro, Bierman, und Bullough 2010, Fig. 3), also gerade jene Farbtemperaturen bei welchen LED hohe Wirkungsgrade erzielen.

Weiterhin bestehen Befürchtungen, dass diese höheren Farbtemperaturen auch Pflanzen und Tiere beeinflussen. Aus diesem Grund hat etwa die Stadt San Diego (USA) eine maximale Farbtemperatur für Beleuchtung von 5.500 K festgelegt, da tatsächliche Effekte noch nicht bekannt sind (Hartley, Jurgens, und Zatcoff 2009, 38).

Andererseits sind kühlere Farbtemperaturen für das menschliche Auge im Dämmerlicht besser sichtbar (mesopisches Sehen), so dass bei gleicher Sichtbarkeit die Lichtemission und damit sowohl Energieverbrauch und Lichtverschmutzung reduziert werden können (Morante 2008, 2). Zudem strahlen LED bauartbedingt nur in eine Richtung ab, was eine stärkere Lichtlenkung mit geringeren Verlusten ermöglicht.

Weitere Untersuchungen zur Bedeutung von Licht für den Zirkadianen Rhythmus und das mesopische Sehen sind nötig, um ihre Relevanz bestimmen zu können.

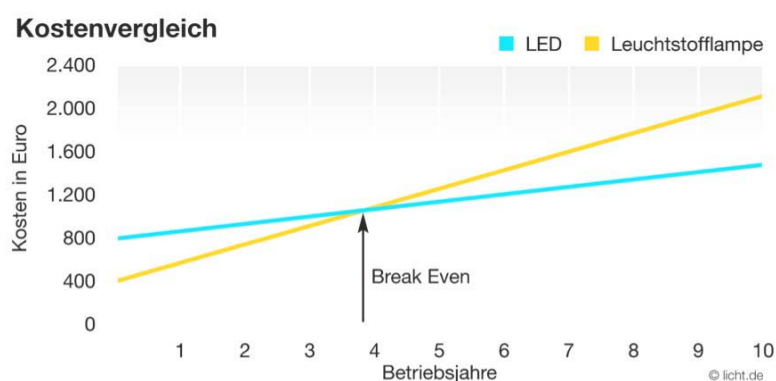
3.8 Wartung

Während des Betriebs ist ein Ausfall von LED-Lampen höchst unwahrscheinlich, da sie keine verschleißenden Teile enthalten. Somit entfällt eine Wartung nahezu vollständig; lediglich müssen die Leuchtmittel ausgetauscht werden, wenn sie an ihrem Lebensende angelangt sind, welches wie bereits dargestellt bei LED als Anteil des ursprünglichen Lichtstroms definiert ist.

3.9 Lebenszykluskosten / Wirtschaftlichkeit

Trotz ihres relativ hohen Anschaffungspreises (aufgrund noch hoher Produktionskosten und geringer Stückzahlen) ist es wegen der langen Lebensdauer und geringen Wartungsanfälligkeit nach einigen Quellen bereits heute wirtschaftlich, LED zur Beleuchtung einzusetzen. Die FGL erwartet mit Blick auf die Gesamtkosten eine Amortisation nach 3,8 Jahren (s. Lebenszykluskosten / Wirtschaftlichkeit in Abb. 2) (FGL 2010, 9).

Abb. 2: Kostenvergleich und Amortisation LED vs. Leuchtstofflampe



Quelle: FGL (2010, 9)

Dies ist jedoch noch stark produktabhängig. Andere schlagen vor, den Umstieg nicht heute, sondern in wenigen Jahren durchzuführen, da die Effizienz- und damit auch die Wirtschaftlichkeitszuwächse derzeit noch sehr hoch sind und die Vorteile in kurzer Zeit erheblich höher sein werden (Hartley, Jurgens, und Zatcoff 2009, 44)(Tsao u. a. 2010, 6). Die Ökodesign-Vorstudie zu Los 19b etwa diagnostiziert Strahler-LED im Jahr 2009 Lebenszykluskosten im Mittelfeld des Vergleichs zwischen Beleuchtungsalternativen (bio, Energy Piano, und Kreios 2009, 522). Sie kommt jedoch zu dem Ergebnis, dass LED trotzdem die beste Alternative zum Base-Case sind, da sie fast alle Umweltauswirkungen am stärksten reduziert (bio, Energy Piano, und Kreios 2009, 529).

3.10 Recycling

Erfassung

Generell fallen LED unter die Richtlinie 2002/96/EG (WEEE, in Deutschland umgesetzt über das Elektrogesezt²⁴). Demnach müssen sie recycelt werden. Zu Recyclingmöglichkeiten gibt es bisher widersprüchliche Angaben. Da LED-Lampen erst seit kurzem im Handel erhältlich sind, gibt es zu konkreten Recyclings- und Verwertungsmöglich-

²⁴ Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten vom 16. März 2005.

keiten von Massenprodukten noch keine Erfahrungen. Wegen der langen Lebensdauer gibt es nur sehr vereinzelt Rücklauf. Bisher erfolgt die Sammlung mit den Leuchtstofflampen, ein gesondertes Recyclingverfahren für LED-Lampen ist jedoch nicht bekannt (Brehm 2010). Dies bestätigt die Lightcycle GmbH, eine Non-Profit-Organisation gegründet 2006 von Lampenherstellern. Sie organisiert das Rücknahmesystem für Leuchtstoff- und Metalldampfdrucklampen und soll künftig auch LED aller Bauarten zurücknehmen.

In welcher Form LED und LED-Lampen wiederverwendet oder recycelt werden können, bleibt unklar. Der Leuchtmittelhersteller Osram gesteht ihnen in einer Lebenszyklusanalyse Energieverbrauchsgutschriften durch das Recycling zu (Osram Opto Semiconductors 2009, 20). Welche Komponenten von LED-Chips oder LED-Lampen jedoch recycelt werden können oder einen signifikanten Brennwert darstellen, wird nicht dargelegt.

Rückgewinnung der seltenen Metalle

Das Recycling von LED-Chips und damit die Rückgewinnung der verwendeten seltenen Metalle ist aufgrund der äußerst geringen Mengen pro Stück und der damit zu hohen Stückkosten auf absehbare Zeit nicht wirtschaftlich (Brühl-Kerner 2010). So entspricht der Galliumwert in einer LED etwa 0,03 ct, jener für Indium ist noch geringer.

Derzeit existiert etwa Indium-Recycling nur in Japan (Behrendt und Scharp 2007, 7). Bis zu 50 % des Galliums im Markt stammt aus Recycling, jedoch v.a. aus industriellen Quellen (Seeking Alpha 2010). Es handelt sich also um Material, das bei der Produktion anderer Güter (oder auch von LED) anfällt und wieder in den Markt gespeist wird. Ähnliches gilt für Germanium (bis zu 60 % aus Recycling), auch hier wird jedoch primär aus der Industrie stammendes Metall recycelt (MMTA 2005).

Die Wiederverwertung benötigt große Mengen an Chemikalien. Für 1 kg Galliumarsenid-Abfall werden für den Aufschluss 10 l Salzsäure, 10 l Wasserstoffperoxid und 9 l Wasser benötigt, die nicht im Kreislauf geführt werden können. Für die Extraktion der Elemente Gallium, Arsen, Indium und Phosphor werden weiter 100 l Methylisobutylketon, 100 l Salzsäure und 25 l Wasser benötigt (Kreislaufführung möglich). Dabei besteht die Gefahr der Wasserbelastung durch Säuren und Arsen sowie durch Entstehen hochtoxischen Arsenwasserstoffs (siehe Kap. „Gallium“ in Wittmer u.a. 2011). In einer Ökobilanz aus den USA wird darauf verwiesen, dass Teile der Elektronik ggf. nicht recycelbar sind, wie Trägerplatinen (Hartley, Jurgens, und Zatcoff 2009).

Werden – wie angenommen – die seltenen Metalle aus LED nicht rückgewonnen, müssen diese einer sicheren Entsorgung zugeführt werden. Nicht ordnungsgemäß entsorgte LED werden über den Hausmüll weitgehend in Verbrennungsanlagen landen.²⁵ Aufgrund der Verkapselung der Chips und der geringen Menge pro Stück sowie

²⁵ Sollten LED in Ländern, in denen dies möglich ist, in großen Mengen auf Hausmülldeponien gelangen, kann die Freisetzung von Gallium und Arsen ein Problem darstellen.

des zu erwartenden Anteils im Hausmüll ist eine Überschreitung problematischer Konzentrationen nicht zu erwarten.

Ein weiteres Recyclingproblem könnten künftig die großen Kühlkörper darstellen. Aluminium benötigt große Mengen Energie im Recycling, Keramik ist zwar Jahrzehnte lang haltbar, jedoch nicht stofflich verwertbar.

Größeres Recyclingpotenzial als jenes der Endprodukte besteht bei der Produktion. Da bei der Chipsegmentierung bis zu 50 % des Substrats als Sägeverschnitt abfällt, könnte der Materialverbrauch in Zukunft hier weiter gesenkt werden (Dadgar 2010).

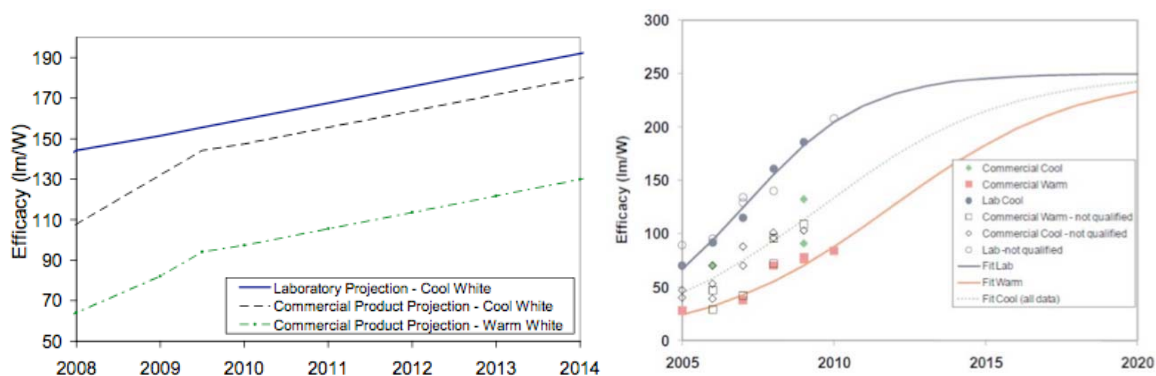
4 Perspektiven

4.1 Erwartete Effizienzentwicklung

Die Lichtausbeute der Halbleiterkristalle und ihre Leistung haben in den vergangenen Jahrzehnten exponentiell zugenommen. Während sie in den 1990er Jahren noch so gering war, dass LED fast ausschließlich für Signalfunktionen zum Einsatz kamen, haben sie Glühlampen nun überholt und die effizientesten Bautypen reichen bereits heute an Metalldampflampen heran.²⁶ Die Lichtausbeute von LED wird jährlich stark weiterentwickelt. Welche Ausbeute in einigen Jahren erreicht werden wird ist jedoch unklar. Generell ist bei der Lichtausbeute und der Beurteilung der Effizienz zwischen Kaltem Licht (*cool white*) und Warmem Licht (*warm white*)²⁷ sowie zwischen LED-Chips und LED-Lampensystemen zu unterscheiden.

Warmlicht-LED haben meist etwa nur die halbe Lichtausbeute, für Anwendungen wo die Farbtemperatur nicht ausschlaggebend ist, wäre demnach ein Einsatz der effizienteren Kaltlicht-LED sinnvoll. So prognostiziert Osram beispielsweise, dass LED 150 lm/W für warmes weißes Licht und sogar 180 lm/W für kaltes weißes Licht erzeugen könnten. Unter Berücksichtigung der Verluste der elektronischen Netzteile, thermischer und optischer Verluste könnte dies letztlich 100 lm/W bedeuten (konservative Schätzung)(Osram Opto Semiconductors 2009, 22).

Abb. 3: Erwartete LED-DIE-Effizienzentwicklung (EU-Kommission und US-Energieministerium)



Quelle: links bio u.a. (2009, 507); rechts US DOE (2010b, 67).

²⁶ LED erreichen heute eine Lichtausbeute von 20-120 lm/W und sind damit bereits effizienter als Glühlampen (ca. 15-20 lm/W) und Halogenlampen (ca. 18-30 lm/W). Die max. Lichtausbeute von Metalldampflampen (ca. 60-140 lm/W) werden sie serienmäßig vsl. jedoch erst in ca. 5 Jahren überschreiten (FGL 2010, 19).

²⁷ Für die kalt-/warm-Farbtemperatur von weißem Licht gibt es verschiedene Definitionen. So definiert etwa das US-DOE kaltes Licht als 4746-7040 K und warmes Licht als 2580-3710 K.

Die Lichtausbeute gängiger LED-Lampenmodelle liegt bei ca. 45-55 lm/W. Nach der Ökodesign-Vorstudie Los 19 wird dies künftig stark auf rund 80 lm/W bis 2015 ansteigen. Das US-Energieministerium geht von einer deutlichen Reduzierung der Verluste von ca. 33 % auf 10 % aus, so dass die Lichtausbeute für Kaltlichtlampensysteme von dort 86 lm/W im Jahr 2010 auf 219 lm/W 2020 gesteigert werden könne.

Die europäische Lampenvereinigung (siehe Los 19b-Vorstudie) und die deutsche „Fördergemeinschaft Gutes Licht“ gehen von einem Potenzial von bis zu 180 lm/W aus, das US Department of Energy rechnet gar mit bis zu 219 lm/W im Jahr 2020.²⁸ Laut eceee werden noch im Jahr 2010 zwei Unternehmen in der Lage sein, Kaltlicht-LED mit einer Lichtausbeute von 160 lm/W zu produzieren, die von Lampenproduzenten bereits 2012 oder 2013 auf den Markt gebracht werden könnten (eceee 2010, 9). Bei Angaben zur Effizienz von LED ist zu beachten, dass schon die theoretisch maximale Lichtausbeute von der Farbtemperatur abhängt. Bei einer Wellenlänge von 555 nm sind demnach theoretisch maximal 683 lm/W möglich (100 % Wirkungsgrad). Für Effizienzvergleiche ist daher eine standardisierte Farbtemperatur nötig, jedoch selten gegeben.

Tab. 5: Erwartete Effizienzentwicklung

Quelle	Erwartete Entwicklung	2010	2012	2015	2020
Europäische Lampenproduzenten (ca.)	Effizienz LED-Chip (Kaltes Licht) in lm/W	145	160	185	
	Effizienz LED-Chip (Warmes Licht) in lm/W	100	115	140	
	Effizienz Warmlicht-Retrofit-Lampe	48	60	78	
US-Energieministerium	Effizienz LED-Chip (Kaltes Licht) in lm/W	134	173	215	243
	Thermische Effizienz	89%	92%	95%	98%
	Effizienz elektr. Betriebsgerät	87%	89%	92%	96%
	Effizienz der FIXTURE	83%	87%	91%	96%
	Resultierende Gesamteffizienz	64%	71%	80%	90%
	Resultierende Nettolichtausbeute LED-Lampe in lm/W	86	121	172	219

Quelle: (bio, Energy Piano, und Kreios 2009, 507), (US DOE 2010b, 70).

Dies entspricht in etwa auch der Einschätzung der Industrie. Zumtobel Lighting geht von 30 bis 60 % Effizienz Zuwachs bis 2015 aus (Duenschede 2010), Trilux erwartet noch weitaus mehr (Müller 2010). Für die Entwicklung der Gesamteffizienz von LED-Lampen ist wie beschrieben jedoch auch die Effizienz der Kühlung, der elektrischen Netzteile sowie der Verkapselung und des Gesamtmoduls relevant (s. Tab. 5).

4.2 Preisentwicklung

Mit steigender Lichteffizienz (lm/W) sowie größeren Skalen und Effizienzen in der Halbleiterproduktion ist von einer kontinuierlichen Senkung der Stückpreise für LED

²⁸ Dies entspricht etwa dem von der FGL definierten theoretischen Maximum (FGL 2010, 19). Die vom DOE angegebene Lichtausbeute von 243 lm/W liegt etwa darüber (dies liegt wahrscheinlich an unterschiedlichen zugrunde liegenden Farbtemperaturen).

auszugehen. Zumtobel Lighting geht von starken Preissenkungen in den kommenden Jahren aus: bis 2013 könnten die Preise um bis zu 40 % fallen (Duenschede 2010).

Das US Department of Energy schätzt die Kostenanteile bei LED-Lampen für die bereits in Abschnitt 3.1 dargestellten Produktkomponenten folgendermaßen ein: LED-Leuchtmittel 40 %, Kühlkörper 30 %, Netzteil 20 %, Optik 5 % und Montage 5 % (US DOE 2010a, 9). Die zu erwartende Kosten- und damit Endpreisentwicklung hängt damit von vielen Einzelkomponenten ab, von Effizienzsteigerungen der LED-Chips, kleineren Bauteilen, Materialentwicklungen, Skaleneffekten in der Produktion und von der Marktentwicklung (ecee 2010, 13). Die Ökodesign-Vorstudie zu Los 19b erwähnt die Gefahr eines nur moderaten Preisrückgangs für LED, da diese knappe und teure Metalle verwenden (bio, Energy Piano, und Kreios 2009, 294).

In der Industrie wird bis 2013 für blaue LED von einer Preisreduktion um jährlich ca. 15 % ausgegangen (Duenschede 2010), dies entspräche insgesamt etwa 40 %, einige Anbieter gehen von langfristig höheren Reduktionspotenzialen aus: über 60 % bis 2020 (Müller 2010). Dies weist in eine ähnliche Richtung wie die Schätzungen des US Department of Energy, das für 2010 bis 2015 von einer stärker negativen Preisentwicklung von 13 auf 2 US\$/klm bei kaltem Licht und von 25 auf 3 US\$ bei warmem Licht ausgeht. Effizientere LED-Chips (DIEs) könnten so u.a. auch die Kosten für Kühlkörper reduzieren. Sollten diese Effizienzsteigerungen nicht schnell genug technisch umsetzbar sein, müssen mehr LED pro Lampe verarbeitet werden, um die benötigte Leistung zu erhalten, was wiederum die Kosten für Kühlkörper erhöht.

Tab. 6: Erwartete Preisentwicklung für LED in \$/klm

	2010	2012	2015
LED-Preis (warmes Licht)	25	11	3
LED-Preis (kaltes Licht)	13	6	2
Preis LED-Lampe	101	61	28

Quelle: (US DOE 2010a, 11).

Die LED selbst trägt 40 % zu den Kosten einer LED-Lampe bei, jedoch entfallen bei den LED-Produktionskosten lediglich zu ca. 1/3 auf die Produktion des Halbleiters,²⁹ 2/3 entfallen auf die Anschlüsse und Verkapselung des Chips. Daher dürfte die weitere Entwicklung der „DIE“-Weiterverarbeitung eine besondere Rolle für die Kostenentwicklung spielen, sie ist jedoch auch abhängig von der Entwicklung neuer und effizienterer DIEs (US DOE 2010a, 10).

²⁹ 11 % auf das Substrat, 11 % auf das Halbleiterkristallwachstum, 12 % auf die Wafer-Weiterverarbeitung und 2 % auf Beschaffungskosten für Phosphor (US DOE 2010a, 10).

4.3 Abschätzung der Wirkung eines etwaigen vollständigen Umstiegs auf LED-Technologie auf den Verbrauch der verwendeten Halbmehalle

LED benötigen nur ca. 4 % der Weltproduktion von Indium, aber auch die Entwicklung des LED-Marktes ist unklar. So kommt eine Studie für das Bundeswirtschaftsministerium zu einer Einschätzung des künftigen Rohstoffbedarfs mit großer Bandbreite. Basierend auf verschiedenen Szenarien der Weltmarktentwicklung für LED wurde hier für 2006 – 2030 ein Anstieg des Indiumbedarfs für LED von 3 auf 14 – 46 t und für Gallium von 9 auf 44 – 143 t errechnet (Angerer, Marscheider-Weidemann, Erdmann, Handke, und Marwede 2009, 94-97).

Diese Berechnungen beruhen auf Angaben von 2008 (0,17 mg Indium/LED und 0,53 mg Gallium/LED) (Angerer, Marscheider-Weidemann, Erdmann, Handke, und Marwede 2009, 95). Auf Basis neuerer Daten werden etwas geringere Mengen der verwendeten seltenen Metalle abgeschätzt (s. Tab. 7).

Tab. 7: Rohstoffeinsatz von Halbleitermetallen in InGaN-LED

Halbleitermetall	Metallanteil pro 2"-Wafer	Enthalten in 1mm ² -Chip	Aufwand pro 1mm ² -Chip	Wirkungsgrad
Germanium		530 µg		
Gallium	300-600 mg	17-25 µg	0,23-0,46 mg	< 50 %
Indium	300-700 mg	28 ng	0,23-0,54 mg	< 0,1 %

Quelle: Eigene Berechnung auf Angaben von Dadgar (2010).

Hier wird nun auf diesen Mengenangaben aufbauend eine Abschätzung versucht, welche Mengen der seltenen Metalle bei einem fiktiven vollständigen Umstieg auf LED-Beleuchtungstechnologie im Jahr 2015 im Haushalts- und Bürobeleuchtungsbereich in Deutschland maximal für den Ersatz des Bestands und seinen Erhalt nötig wären. Diese Abschätzung erfolgt in zwei Schritten:

1. Schätzung des Lichtmengenbedarfs und der für die Produktion dieser Lichtmenge benötigten LED bei einem vollständigen Umstieg auf LED-Technologien in Haushalten und Büros;
2. Schätzung der für die Produktion dieser Menge erforderlichen seltenen Metalle, aufgeteilt nach:
 - a. Ressourcenverbrauch durch den erstmaligen Umstieg bestehender Beleuchtung auf LED-Technologie bei gleichzeitigem allgemeinem Anwachsen des Beleuchtungsbedarfs;
 - b. weiter gehender Ressourcenverbrauch bei notwendigem Lampenersatz (Bestandserhalt).

Schätzung der erzeugten Lichtmenge

Der Berechnung liegen Beleuchtungsdaten aus einer Studie von 2006 zugrunde, die von der Lichtleistung von Glühlampenäquivalenten im Haushaltsbereich und Leuchtstofflampen im Bürobereich ausgeht (Barthel u. a. 2006). Diese Angaben wurden mit der jeweiligen Beleuchtungseffizienz auf die installierte Lichtleistung hochgerechnet und in einem letzten Schritt abgeschätzt, wie viele LED zum Ersatz nötig wären.

Zudem wurden die Bandbreite der erwarteten Effizienz- und Preisentwicklungen bis zum Jahr 2015 berücksichtigt. Die Ergebnisse sind stark von verschiedenen Faktoren abhängig, die z.T. nicht zuverlässig geschätzt werden können. So ist etwa der technische Fortschritt der LED unklar (s. vorangegangene Kapitel). LED haben gegenüber anderen Lichtquellen den Vorteil nur in eine Richtung abzustrahlen. Dies erhöht ihren Wirkungsgrad im Vergleich erheblich (Kuhn 2009, 9).

Tab. 8: Schätzung der erzeugten Lichtmenge und Ersatzmenge von LED-Lampen in Deutschland

Beleuchtung	Einheit	Haushalt	Büro	LED 2010	Entwicklung ^{erw} →	LED 2015 (kons.)	LED 2015 (prog.)
		GL 60W	2x T8				
Lichtleistung Lampe	lm	806,00	10.400,00	450,00	5 bis 10%/J	574,33	724,73
Betriebswirkungsgrad (Durchschnitt über Lebenszyklus)	η_B	0,70	0,70	0,80		0,85	0,90
Lichtstrom Leuchte	lm	564,20	7280,00	360,00		488,18	652,26
Elektr. Leistung	W	60,00	116,00	8,00		8,00	8,00
Energieintensität Beleuchtung	W/lm	0,11	0,02	0,02		0,02	0,01
Effizienz	lm/W	9,40	62,76	56,25		61,02	81,53
Preis	€	-		30,00	min. 15%/J bis 2013	18,42	18,42
Bestand (2006)	Mio.	968,00	278,50				
Lichtleistung ges.	Tlm	546,14	2.027,48				
	Tlm	Σ	2.573,62		Annahme: 1 - 3%/J	2.983,53	2.704,90
LED-Lampen für Ersatz	Mio.	1.517	5.631	7.148		6.111,58	4.147

Quelle: Beleuchtungsdaten aus (Barthel, Bunse, Irrek, und Thomas 2006) und Herstellerangaben, erwartete Entwicklungen aus (Duenschede 2010) und (Tsao, Saunders, Creighton, Coltrin, und Simmons 2010).

Zudem ist ein Rebound-Effekt bei der Beleuchtung einzukalkulieren. Tsao u.a. zeigen historisch, dass der Lichtkonsum seit der Industrialisierung exponentiell zugenommen hat und dass bis in die 1970er Jahre jede neue verfügbare Lichttechnologie nicht zur Energie- und Ressourceneinsparung, sondern zu einer weiteren exponentiellen Ausweitung der Beleuchtungsintensität geführt hat (Tsao, Saunders, Creighton, Coltrin, und Simmons 2010, 2). Dies wird zwar den Umstieg auf die neue Technologie nicht verhindern (sie sehen eine Kostenäquivalenz ca. ab 2012, siehe Tsao u.a. 2010, 6),

könnte jedoch den Ressourcen- und Energiebedarf weniger als erwartet sinken oder sogar steigen lassen.

Sie argumentieren, dass auch Industrieländer noch weit von einer Sättigung des Lichtbedarfs entfernt sind und die Beleuchtung bzw. der Lichtkonsum proportional zur Wirtschaftsleistung steigt (Tsao, Saunders, Creighton, Coltrin, und Simmons 2010, 12). Daran angelehnt wird hier ein Anstieg des Beleuchtungsbedarfs um 1 – 3 % pro Jahr inklusive Rebound-Effekte angenommen.

Die hier durchgeführte Modellrechnung zeigt hypothetisch, welche Menge an LED-Retrofit-Lampen benötigt werden würde, um 100 % dieser Beleuchtungsleistung zu ersetzen. Nicht berücksichtigt werden dabei alternative LED-Applikationen wie etwa professionelle Bürobeleuchtungen, die in den kommenden Jahren auf den Markt kommen werden oder etwa ineffiziente Heim-Lösungen mit schlechter Lichtausbeute und hohem Ressourcenbedarf. Die tatsächliche Marktentwicklung ist völlig ungewiss. Einschätzungen reichen von großer Skepsis gegenüber der Technologiedurchsetzung (Bröhl-Kerner 2010) über die zeitnahe Entwicklung einzelner Sektoren wie Straßen-, Museums- und Schaufensterbeleuchtung bis hin zur vollständigen Umstellung auf LED-Technologien innerhalb der nächsten 10 – 15 Jahre (Müller 2010). Aus der hier vorgenommenen Schätzung einer vollständigen Umstellung nur der Bereiche Haushalt und Büro ergibt sich ein geschätzter Gesamtbedarf von 4,1 – 6,1 Mrd. LED-Lampen.

Schätzung der benötigten Menge seltener Metalle

Zur Abschätzung des Rohstoffbedarfs für eine entsprechend große Umstellung auf LED-Beleuchtung wurde der Metallbedarf pro LED-Lampe mit der grob abgeschätzten Gesamtzahl der erforderlichen Lampen multipliziert. Referenzprodukt war hierfür eine OSRAM-Parathom, die 6 „Dragoneye“ LED-Hochleistungschips enthält. Für die zu erwartende jährliche Erneuerung verbrauchter Leuchtmittel (Bestandserhalt) wurde die lange und nach bisherigen Erwartungen weiter steigende Lebensdauer von LED-Lampen berücksichtigt. Zudem wurden typische Brenndauern für Büro- und Haushaltsbeleuchtung aus den Ökodesign Impact Assessments zugrunde gelegt.

Da Germanium heute kaum für LED verwendet wird, in Zukunft voraussichtlich vollständig durch andere Metalle ersetzt wird und eine Abschätzung nicht sinnvoll erscheint, wird Germanium hier nicht berücksichtigt. Derzeit liegt der Wirkungsgrad in der LED-Produktion (% des Metalleinsatzes im Endprodukt) unter 40 % für Gallium und unter 0,1 % für Indium (Dadgar 2010). Hier wird für die Szenarioberechnung bis 2015 angenommen, dass die Effizienz um 5-8 % pro Jahr zunimmt. Dies ist eine *worst case* Szenario-Berechnung da sie auch mögliches industrielles Recycling nicht beinhaltet. Tatsächlich dürfte der technische Fortschritt sogar deutlich schneller sein.³⁰

Die vorliegende Rechnung geht vom derzeitigen Stand der Technik aus, berücksichtigt Erwartungen von Experten aus Forschung und Industrie, und gibt zwei mögliche Sze-

³⁰ Von 2008 – 2010 stieg die Produktionsausbeute von 1 mm²-LED pro Wafer um über 10 % jährlich von 900 auf 1300.

narien wieder, die eine Bandbreite an Möglichkeiten darstellen, je nach Entwicklung der Technik und des Marktes. Sie stellt jedoch keine gesicherte Schätzung dar, da sowohl die angebots- als auch die nachfrageseitige Entwicklung völlig unklar ist, als Referenzprodukt nur eine marktreife LED-Lampe und eine Expertenaussage dient und künftig etwa günstige, aber ressourcenineffiziente Produkte auf den Markt kommen könnten, die zu anderen, ressourcenintensiveren Entwicklungen führen könnten. Nach dieser Schätzung wären für die Umrüstung des Beleuchtungsbestands in deutschen Büros und Haushalten auf dem zu erwartenden technologischen Stand im Jahr 2015 etwa 8 – 13 Tonnen Gallium und 9 – 15 Tonnen Indium notwendig. Der Erhalt dieses Bestands würde jährlich jeweils rund 200 – 600 kg Gallium und Indium benötigen.

Tab. 9: Aufwand seltener Metalle für deutsche LED-Beleuchtung nach 2015

	Ein- heit	Haus- halt	Büro	Tech. 2010	Entwicklung →	Kons. 2015	Optim. 2015	Quelle
Ressourcen								
LED/ Lampe	Stk.	6,00	6,00	6,00	Effizienzsteigerung: Annahme 5- 8 %/Jahr	6,00	6,00	Osram parathom
Ga/Chip	mg	0,46	0,46	0,46		0,36	0,30	Dadgar, Extrapolation
In/Chip	mg	0,54	0,54	0,54		0,42	0,36	Dadgar, Extrapolation
Ger/Chip	mg							Dadgar: Ersatz Ger
Metalle für Bestandsaufbau nach 2010								
Ga	t	4,19	15,54	19,73		13,05	7,54	
In	t	4,92	18,25	23,16		15,32	8,86	
Bestandserhalt								
Lebens- dauer	H	25000	25000			30000	50000	Kataloge, licht.de Vorstudie, Annahme
Nutzdauer	h/J	500,00	1200,00	1051,45		1200,00	1051,45	
Lebens- dauer	J	50,00	20,83	23,78		25,00	47,55	
Ersatzrate	Er/J	0,02	0,05	0,04		0,04	0,02	
Mio. Stück	/J	30,34	270,33	300,67		244,46	87,21	
Metalle für Bestandserhalt pro Jahr								
Ga/J	t	0,08	0,75	0,83		0,52	0,16	
In/J	t	0,10	0,88	0,97		0,61	0,19	

Kons. = Konservatives Szenario; Optim. = Optimistisches Szenario

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von (Barthel, Bunse, Irrek, und Thomas 2006); Dadgar (2010); Kuhn (2009); (Duenschede 2010).

Der Bedarf zur Umrüstung des Bestands in Verhältnis zur Gesamtproduktion der Metalle entspricht etwa 12 % der weltweiten Jahresproduktion von Gallium 2009 und 2,5 % derjenigen von Indium. Der Bestandserhalt entspräche max. etwa 1 % der Weltproduktion von 2009. Ceteris paribus wäre eine dementsprechende Verkürzung der Reichweite der Metalle die Folge.

Tab. 10: Energieeinsparungspotenziale durch LED-Technologie

	Ein- heit	Haus- halt	Büro	Gesamt Tech. 2010	Kons. 2015	Optim. 2015
		GL 60W	2x T8			
kWh/Jahr/Stück	kWh	30,00	139,20			
Gesamt Base Case	TWh	29,04	38,77			
		Σ		67,81	Annahme: 1- 3 %/J	78,61
						71,27
LED						
Nutzdauer/Jahr	h	500,00	1200,00	1051,45	1218,92	1105,09
kWh/Jahr/Stück	kWh	4,00	9,60	8,41	9,75	8,84
Gesamtverbrauch LED	TWh	6,07	54,07	60,13	51,41	34,88
Einsparpotenzial	%			0,11	0,35	0,51

Kons. = Konservatives Szenario; Optim. = Optimistisches Szenario

Quelle: Eigene Berechnung.

Wird das hier zugrunde gelegte Modell verwendet, lassen sich auch die Energieeinsparpotenziale berechnen. Als *Base Case* dient hier also ein Modell der Haushaltsbeleuchtung (vollständig mit Glühlampen) und der Büros (mit effizienten T8-Röhren). Gegenüber ersteren haben LED auch heute bereits ein großes Einsparpotenzial, gegenüber letzteren wird dies frühestens 2015 der Fall sein (s. Tab. 8).

Die hier verwendeten Zahlen sind demnach nicht als reelle Einsparpotenziale zu verstehen, da die Verfügbarkeit von Kompakt-Leuchtstofflampen und die bestehende Regulierung durch die Ökodesign-Richtlinie Glühlampen bis 2015 ohnehin weitestgehend verdrängt haben werden. Das absolute Potenzial hängt somit von der genauen Höhe und Dynamik des technischen Fortschritts in der LED-Produktion ab und müsste in weiteren Arbeiten anhand anderer Szenarien etwa aus den Ökodesign-Vorstudien berechnet werden.

5 Fazit

Die vorliegende Analyse untersuchte Umwelt- und Ressourcenaspekte von Beleuchtung durch Licht emittierende Dioden (LED). Während im Ökodesign-Richtlinienprozess Energieeffizienz-Aspekte bei Lampen im Vordergrund standen und stehen, lag der Fokus der vorliegenden Kurzstudie auf den in der LED-Technologie verwendeten Materialien und der mit den Materialien zusammen hängenden Toxizität.

Dabei sind seltene Halbmetalle, vor allem Indium und Gallium, von besonderer Bedeutung. Diese sind Nebenprodukte der Erzverhüttung anderer Metalle wie Zink, Aluminium und Kupfer. Derzeit gibt es weltweit nur wenige Produzenten und es besteht noch größeres Produktionspotenzial.

Zu berücksichtigen ist in diesem Kontext, dass mit Recycling von LED-Lampen bisher noch keine Erfahrungen bestehen und nach gegenwärtigem Kenntnisstand die Rückgewinnung der seltenen Metalle nicht wirtschaftlich ist, andere Komponenten jedoch recycelbar erscheinen (Kühlkörper, Elektronik).

Eine grobe exemplarische Abschätzung des zusätzlichen Bedarfs an seltenen Metallen bei einem vollständigen Umstieg der Haushalts- und Bürobeleuchtung in Deutschland auf LED-Technologien ergab, dass dafür auf dem zu erwartenden technologischen Stand im Jahr 2015 etwa 8 – 13 Tonnen Gallium und 9 – 15 Tonnen Indium notwendig sein werden. Dies entspricht etwa 12 % der weltweiten Jahresproduktion von Gallium 2009 und 2,5 % derjenigen von Indium. Der Erhalt der auf LED-Technologien umgerüsteten Beleuchtung würde jährlich rund jeweils 200 – 600 kg Gallium und Indium benötigen, was etwa 1 % der Weltproduktion des Jahres 2009 entspricht.

Selbst wenn der Umstieg nicht kurzfristig geschieht, ist mit einem Preisanstieg der Rohstoffe durch steigende Nachfrage auch nach Produkten in alternativer Anwendung der seltenen Halbmetalle zu rechnen. Ebenfalls ist bei steigenden Preisen jedoch zu erwarten, dass die Gewinnung der Nebenprodukte auch in anderen Hütten rentabel wird und das Angebot damit steigt. Langfristig könnte der Umstieg auf OLED aus Nachhaltigkeitssicht hier entlastende Wirkungen haben.

Literatur

- Angerer, G. u. a. (2009): Schlussbericht: Rohstoffe für Zukunftstechnologien. Einfluss des branchenspezifischen Rohstoffbedarfs in rohstoffintensiven Zukunftstechnologien auf die zukünftige Rohstoffnachfrage. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie.
- Asakura, K. u. a. (2008): "Oral Toxicity of Indium in Rats. Single and 28-Day Repeated Administration Studies." *Journal of Occupational Health* (50): 471-479.
- Barthel, C. u. a. (2006): Optionen und Potenziale für Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen. Wuppertal: Wuppertal Institut.
- Behrendt, S., und M. Scharp (2007): Seltene Metalle. Maßnahmen und Konzepte zur Lösung des Problems konfliktverschärfender Rohstoffausbeutung am Beispiel Coltan. Dessau: Umweltbundesamt.
- bio, Energy Piano, und Kreios (2009): Final Report Lot 19b: Domestic lighting.
- Brehm, C. (2010): "LED-Rücknahme. Email vom 29.07.2010."
- Bröhl-Kerner, H. (2010): "RE: Recycling LED. Email vom 22.10.2010."
- Bustamante, J u. a. (1997): "The semiconductor elements arsenic and indium induce apoptosis in rat thymocytes." *Toxicology* 118(2-3): 129-36.
- Dadgar, A. (2010): "Re: Metalle in LED. Email vom 30.09.2010."
- Duenschede, E. (2010): "RE: Ihre Bitte um Unterstützung seitens ZUMTOBEL zum Thema LED als Lichtquelle der Zukunft. Email vom 15.09.2010."
- eceee. (2010): "Technological prospects for directional lamps." http://www.eceee.org/Eco_design/products/directional_lighting/Directional_lamp_technology_prospects.pdf (Zugegriffen Juli 23, 2010).
- Elsner, H. u. a. (2009): "Elektronikmetalle. Zukünftig steigender Bedarf bei unzureichender Versorgungslage?." *BGR Commodity Top News* (33).
- Etter, U. u. a. (2009): "Strassenbeleuchtung. LED und Energieeffizienz." www.topten.ch/sb (Zugegriffen August 27, 2010).
- EU-Kommission (2009): Product Fiche Tertiary Sector Lighting.
- FGL, Fördergemeinschaft Gutes Licht (2010): "LED: Das Licht der Zukunft." *licht.wissen* (17).
- Hartley, D., D. Jurgens, und E. Zatcoff (2009): Life Cycle Assessment of Streetlight Technologies. Pittsburgh: University of Pittsburgh.
- Highlight (2010a): Highlight. Rüthen: Highlight Verlagsgesellschaft.
- Highlight (2010b): 1/2010 Light.Event+Architecture. Rüthen: Highlight Verlagsgesellschaft.
- Kripke, D. u. a. (2010): "Weak evidence of bright light effects on human LH and FSH." *Journal of Circadian Rhythms* 8(1): 5.
- Kuhn, G. (2009): "LED. Beleuchtung für die Kommunen. Präsentation auf dem IHK-Workshop LED-Leitmarkt gemeinsam entwickeln."
- Mikolajczak, C. (2009): "Availability of Indium and Gallium." http://www.indium.com/_dynamo/download.php?docid=552 (Zugegriffen Juli 12, 2010).

- MMTA. (2005): "Germanium. Minor Metals Trade Association." http://www.mmta.co.uk/uploaded_files/GermaniumMJ.pdf (Zugegriffen Juli 12, 2010).
- Morante, P. (2008): Mesopic Street Lighting Demonstration and Evaluation Final Report. Troy: Rensselaer Polytechnic Institute.
- Müller, S. (2010): "AW: Trilux-Einschätzung LED. Email vom 21.10.2010."
- Narendran, N., Y. Gu, und L. Jayasinghe (2007): "Long-term performance of white LEDs and systems." Proceeding of First International Conference on White LEDs and Solid State Lighting, Tokyo November 2007: 174-179.
- Narendran, N., und E. Hong (2004): "White LED performance." In Ferguson, Narandran, Den-Baars, Carrano Fourth International Conference on Solid State Lighting, Proceedings of SPIE 5530, Bellingham: International Society of Optical Engineers, p. 119-124.
- Ökopol, und Wuppertal Institute (2010): Fiche General Lighting; "Domestic Lighting" Lot 19 - Part 2: Directional Lamps and Household Luminaires. Update 2nd June.
- Omura, M. u. a. (1996): "Testicular toxicity of gallium arsenide, indium arsenide, and arsenic oxide in rats by repetitive intratracheal instillation." Toxicological Sciences 32(1): 72.
- Osram Opto Semiconductors (2009): "Life Cycle Assessment of Illuminants. A Comparison of Light Bulbs, Compact Fluorescent Lamps and LED Lamps."
- Osram Opto Semiconductors (2010): Weitere Hinweise zum bleifrei Reflow-Löten von LEDs. Application Note.
- Rea, M. u. a. (2010): "Circadian light." Journal of Circadian Rhythms 8(1): 2.
- Seeking Alpha (2010): "Gallium: The Slippery Metal." <http://seekingalpha.com/article/117894-gallium-the-slippery-metal> (Zugegriffen Juli 12, 2010).
- Tichelen, P. van u. a. (2007a): Final Report Lot 8: Office lighting.
- Tichelen, P. van u. a. (2007b): Final Report Lot 9: Public street lighting.
- Tsao, J. u. a. (2010): "Solid-state lighting: an energy-economics perspective." Journal of Physics D: Applied Physics 43(35): 354001.
- UBA, Umweltbundesamt (2010): Grundlagen und Anleitung für Anträge zum Blauen Engel RAL UZ-151 für Lampen.
- US DOE (2010a): Solid-State Lighting Research and Development: Manufacturing Roadmap. Washington D.C. http://apps1.eere.energy.gov/buildings/publications/pdfs/ssl/ssl_manuf-roadmap_july2010.pdf (Zugegriffen Juli 26, 2010).
- US DOE (2010b): Solid-State Lighting Research and Development: Research and Development.
- USDI (2008): "Indium." <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/indium/mcs-2008-indiu.pdf> (Zugegriffen Juli 12, 2010).
- USDI (2010): Mineral Commodity Summaries 2010. US Geological Survey. US Department of the Interior.
- Veitl, A. (2010): "Keramik vereinfacht das thermische Management, elektroniknet - E-Mechanik." http://www.elektroniknet.de/e-mechanik/technik-know-how/waerme-management/article/28397/0/Keramik_vereinfacht_das_thermische_Management/ Zugegriffen August 2, 2010).

Wittmer,, D.; u.a. (2011): Abschlussbericht MaRes AS 2.1. Umweltrelevante metallische Rohstoffe.

Yamazaki, K. u. a. (2000): "Long term pulmonary toxicity of indium arsenide and indium phosphide instilled intratracheally in hamsters." Journal of Occupational Health 42(4): 169–178.



Positionierung des Blauen Engel im Verhältnis zu weiteren Instrumenten im produktbezogenen Umweltschutz

Strategiepapier

Schwerpunkt: Energiebetriebene Produkte

Dr. Ines Oehme

Umweltbundesamt, Dessau

Dirk Jepsen

Ökopol GmbH, Hamburg

Fachinput zu exemplarisch betrachteten Produktgruppen:

Fernsehgeräte: Andreas Halatsch; UBA FG III 1.1, Dessau

Weißes Ware: Dr. Norbert Reintjes; Ökopol GmbH, Hamburg

Heizungsanlagen: Jens Schuberth; UBA FG I 2.4, Dessau

Kontakt zu den Autor(inn)en:

Dr. Ines Oehme
FG III 1.1, Umweltbundesamt, Wörlitzer Platz 1,
06844 Dessau-Roßlau
Fon: +49-340-2103-2585, Fax: +49-340-2104-2585
E-Mail: ines.oehme@uba.de

Dirk Jepsen
- Geschäftsführer -
Ökopool GmbH - Institut fuer Ökologie und Politik
Nernstweg 32-34, 22765 Hamburg
Tel.: 040/39 100 2 – 0, Fax: 040/39 100 2-33
Email: jepsen@oekopol.de



**„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“
(MaRes) – Projekt im Auftrag des BMU | UBA**

Projektlaufzeit: 07/2007 – 12/2010

Projektleitung:

Dr. Kora Kristof / Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH
42103 Wuppertal, Döppersberg 19

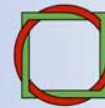
Tel.: +49 (0) 202 2492-183 / -136, Fax: -198 / -145

Mail: kora.kristof@wupperinst.org
peter.hennicke@wupperinst.org

© Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Weitere Informationen zum Projekt

„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)
finden Sie unter **www.ressourcen.wupperinst.org**



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH

**Wuppertal Institut
in Kooperation mit**

BASF
Borderstep
CSCP
Daimler
demea – VDI / VDE-IT
ECN
EFA NRW
FhG IAO
FhG UMSICHT
FU Berlin
GoYa!
GWS
Hochschule Pforzheim
IFEU
Institut für Verbraucherjournalismus
IÖW
IZT
MediaCompany
Ökopool
RWTH Aachen
SRH Hochschule Calw
Stiftung Warentest
ThyssenKrupp
Trifolium
TU Berlin
TU Darmstadt
TU Dresden
Universität Kassel
Universität Lüneburg
ZEW

Gefördert wird das Vorhaben im Rahmen des UFOPLAN
durch das BMU und das UBA, Förderkennzeichen: 3707 93 300

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung
liegt bei den Autor(inn)en.



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

**Umwelt
Bundes
Amt** 
Für Mensch und Umwelt

Inhalt

1	Ausgangslage und Zielsetzung	2
2	Kurzdarstellung der Instrumente	4
2.1	Der Blaue Engel	4
2.2	Das EU-Umweltzeichen („EU-Blume“)	4
2.3	Energy Star	5
2.4	Energiebetriebene-Produkte-Richtlinie (EbP-RL)	6
2.5	Energieverbrauchskennzeichnung	9
2.6	Gesamtbild	13
3	Verhältnis der produktpolitischen Instrumente – IST-Stand	14
3.1	Adressierte Umweltaspekte	14
3.2	Anforderungsniveau	15
4	Handlungsempfehlungen und strategische Optionen	18
4.1	Grundlegende Aspekte	18
4.2	Kurzfristiger Anpassungsbedarf	18
4.3	Mittel- und langfristige Strategieoptionen	20
Anhang I: Weiße Ware – IST-Stand der produktpolitischen Instrumente		24
Anhang II: Fernsehgeräte – IST-Stand der produktpolitischen Instrumente		29
Anhang III:		33
Heizungsanlagen – IST-Stand der produktpolitischen Instrumente		33

1 Ausgangslage und Zielsetzung

Um die natürlichen Ressourcen, das Klima sowie die menschliche Gesundheit zu schützen, gewinnt die produktbezogene Umweltpolitik weiterhin an Bedeutung. Produkte umweltfreundlicher zu gestalten, vor allem den ihnen zuzurechnenden Energieverbrauch zu senken und umweltfreundliche Produkte stärker zu verbreiten, sind die Hauptziele des von der Kommission am 16. Juli 2008 verabschiedeten Aktionsplans für Nachhaltigkeit in Produktion und Verbrauch und für eine nachhaltige Industriepolitik.¹ Vorgesehen ist unter anderem, verbindliche Anforderungen an Produkte auszubauen, Verbraucher durch die Kennzeichnung von Produkten besser zu informieren und die Verbreitung effizienter, umweltfreundlicher Produkte mittels der Beschaffungspraxis der öffentlichen Hand und über steuerliche Anreize zu fördern.

Auch in Deutschland weist die aktuelle Diskussion um eine „Ökologische Industriepolitik“ der Stärkung der umweltgerechten Produktgestaltung (Ökodesign) und dem Etablieren dynamischer Ansätze zur Erhöhung der Ressourceneffizienz eine herausragende Bedeutung zu.

Das Umweltbundesamt (UBA) beschäftigt sich bereits seit seiner Gründung 1974 mit den von Produkten ausgehenden Umwelt- und Gesundheitsbelastungen sowie der Entwicklung und Ausgestaltung der Instrumente, die helfen, diese Wirkungen zu reduzieren. Ein wesentlicher Meilenstein erfolgte 1977. Auf Initiative des damaligen Bundesministers des Inneren beschlossen die Umweltminister des Bundes und der Länder die Einführung des Umweltzeichens Blauer Engel. Dieser frühzeitigen Initiative ist es zu verdanken, dass der Blaue Engel das älteste Umweltzeichen der Welt ist.

Je mehr die Europäische Kommission und die Bundesregierung die Instrumente des produktbezogenen Umweltschutzes ausbauen, umso wichtiger wird es, die Wechselwirkungen der Instrumente umfassend zu berücksichtigen. Es besteht die Notwendigkeit, die Ausgestaltung der Instrumente und die Dynamisierung der materiellen Anforderungen stärker aufeinander abzustimmen, um mit Hilfe eines konsistenten Konzeptes Synergien zu stärken und die Instrumente in ihrer Wirkung und Ausrichtung sinnvoll zu kombinieren.

Anliegen des vorliegenden Diskussionspapiers ist daher die strategische Positionierung des Blauen Engel im Mix der Instrumente des produktbezogenen Umweltschutzes. Der Schwerpunkt liegt bei den energiebetriebenen Produkten, für welche die folgenden Instrumente relevant sind:

¹ Siehe http://ec.europa.eu/environment/eussd/escp_en.htm

- **Ordnungsrecht:** Energiebetriebene-Produkte-Richtlinie (EbP-RL oder Ökodesign-RL)², (Anwendungsbereich: energiebetriebene³ Produkte außer Kraftfahrzeuge);
- **Pflichtkennzeichnung:** Energieetikett nach Kennzeichnungs-Richtlinie⁴ (derzeitiger Anwendungsbereich: Haushaltsgeräte);
- **Freiwillige Kennzeichnung:**
 - Blauer Engel⁵ (allgemeiner Anwendungsbereich);
 - EU-Umweltzeichen⁶ (allgemeiner Anwendungsbereich);
 - Energy Star⁷ (Anwendungsbereich in der EU: Bürogeräte).

Weitere relevante Impulse gehen darüber hinaus von der umweltorientierten (öffentlichen) Beschaffung und von der aktuellen Diskussion um eine CO₂-Auszeichnung von Produkten („carbon labelling“, „CO₂-footprint“) aus.

² Richtlinie 2005/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 6. Juli 2005 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energiebetriebener Produkte und zur Änderung der Richtlinie 92/42/EWG des Rates sowie der Richtlinien 96/57/EG und 2000/55/EG des Europäischen Parlaments und des Rates (abgeleitet von „Energy using Product“ auch als EuP-RL bezeichnet).

³ Ein „energiebetriebenes Produkt“ ist ein Produkt, dem nach seinem Inverkehrbringen und/oder seiner Inbetriebnahme Energie (Elektrizität, fossiler Treibstoff oder erneuerbare Energiequellen) zugeführt werden muss, damit es bestimmungsgemäß funktionieren kann, oder ein Produkt zur Erzeugung, Übertragung und Messung solcher Energie (siehe Art. 2 Abs. 1 EbP-RL). Neben den strombetriebenen Produkten oder Geräten gehören zum Beispiel auch Heizkessel oder Warmwasserbereiter, deren Betrieb mit Öl, Gas oder festen Brennstoffen erfolgt, zu den energiebetriebenen Produkten.

⁴ Richtlinie 92/75/EWG des Rates vom 22. September 1992 über die Angabe des Verbrauchs an Energie und anderen Ressourcen durch Haushaltsgeräte mittels einheitlicher Etiketten und Produktinformationen (Kennzeichnungs-RL).

⁵ www.blauer-engel.de

⁶ Die „Verordnung (EG) Nr. 1980/2000 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juli 2000 zur Revision des gemeinschaftlichen Systems zur Vergabe eines Umweltzeichens“ errichtet ein freiwilliges gemeinschaftliches System zur Vergabe des EU-Umweltzeichens.

⁷ Die „Verordnung (EG) Nr. 2422/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 6. November 2001 über ein gemeinschaftliches Kennzeichnungsprogramm für Strom sparende Bürogeräte“ ermöglicht eine freiwillige Kennzeichnung von Bürogeräten entsprechend dem Abkommen zwischen der Regierung der Vereinigten Staaten von Amerika und der Europäischen Gemeinschaft über die Koordinierung von Kennzeichnungsprogrammen für Strom sparende Bürogeräte.

2 Kurzdarstellung der Instrumente

2.1 Der Blaue Engel

Zeicheninhaber ist das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, während das Umweltbundesamt vor allem für die Entwicklung der Vergabegrundlagen des Blauen Engel verantwortlich ist. Entscheidungen über zu kennzeichnende Produkte und Dienstleistungen und die zugrunde gelegten Anforderungen trifft die unabhängige Jury Umweltzeichen, in welcher alle für eine Produktkennzeichnung relevanten gesellschaftlichen Gruppen vertreten sind. Mit der Vergabe des Blauen Engels sowie der damit verbundenen Prüfung der Anträge ist das RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V. betraut.



Abb. 1: „Der Blaue Engel“

Auftrag des Blauen Engel ist die Förderung des Umwelt- als auch des Verbraucherschutzes. Er zeichnet daher Angebote aus, die nach ganzheitlicher und lebenswegbezogener Betrachtung besonders umweltfreundlich sind und zugleich hohe Ansprüche an den Gesundheits- und Arbeitsschutz sowie die Gebrauchstauglichkeit erfüllen. Zurzeit tragen mehr als 10.000 Produkte und Dienstleistungen in 80 Produktkategorien den Blauen Engel.

2.2 Das EU-Umweltzeichen („EU-Blume“)

Das Umweltzeichen der Europäischen Union (EU) – die „EU-Blume“ (siehe Abb. 2) – hat die EU-Kommission 1992 ins Leben gerufen (Verordnung des Rates 880/92/EWG). Die aktuellen rechtlichen Grundlagen stellen die Verordnung (EG) 1980/2000 sowie die assoziierten Dokumente (wie z.B. Arbeitsplan, Geschäftsordnungen etc.) dar.



Abb. 2: Die „EU-Blume“- das EU-Umweltzeichen

Bislang sind Kriterien für die Vergabe des EU-Umweltzeichens in 21 Produktgruppen und für eine Dienstleistung verfügbar.⁸

2.3 Energy Star

Die EU und die Vereinigten Staaten von Amerika (USA) unterzeichneten am 28. Dezember 2006 ein neues ENERGY STAR-Abkommen, dessen Ziel in der freiwilligen Verwendung gemeinsamer Stromsparspezifikationen für Bürogeräte besteht. Die Neufassung der ENERGY STAR-Verordnung,⁹ welche die Anwendung des Programms in Europa neu regelt, verpflichtet erstmals zentrale EU- und nationale Regierungsstellen dazu, bei der Beschaffung der Bürogeräte die Kriterien des ENERGY STAR-Labels einzuhalten. Damit ist ein weiterer wichtiger Schritt in der umweltfreundlichen Beschaffung gelungen.



Abb. 3: Das Energieeffizienzkennzeichen „Energy Star“

Bisherige Erfahrungen zeigen, dass die Kriterien des ENERGY STAR-Labels wichtige Bezugsgrößen für die Festlegung der Mindestanforderungen in den Durchführungsmaßnahmen zur EbP-RL sind. Zum Beispiel schlagen die Vorstudien für PCs und bildgebende Geräte vor, die ENERGY STAR-Kriterien oder einen Teil davon in einer Zeitperspektive von 3 bis 5 Jahren als Mindestanforderung zu setzen. Bisher bestehen für

⁸ vgl. zum aktuellen Stand der Produktgruppen <http://europa.eu.int/comm/environment/ecolabel>

⁹ Verordnung (EG) 106/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Januar 2008 über ein gemeinschaftliches Kennzeichnungsprogramm für Strom sparende Bürogeräte.

die Produktgruppen, für welche das ENERGY STAR-Abkommen gilt, keine Vorschläge für eine Kennzeichnung mit dem Energieetikett (siehe Kapitel 2.5).

2.4 Energiebetriebene-Produkte-Richtlinie (EbP-RL)

Die EbP-RL schafft einen Rahmen für die Festlegung allgemeiner¹⁰ und spezifischer¹¹ Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energiebetriebener Produkte, mit dem Ziel, die von ihnen ausgehenden Umweltbelastungen über den gesamten Lebenszyklus zu mindern.

Die leistungsfähigsten auf dem Markt anzutreffenden Produkte und Techniken sollen als Referenz dienen, und die Höhe der Ökodesign-Anforderungen ist auf Grundlage einer technischen, wirtschaftlichen und umweltbezogenen Analyse festzulegen.¹²

- Festlegung der Anforderungen
- Für die Konkretisierung der Anforderungen an die Umweltleistung ausgewählter Produktgruppen sieht die Richtlinie zwei grundsätzlich verschiedene Regelungsalternativen vor: ordnungsrechtlich erlassene Durchführungsmaßnahmen (DM) oder Selbstregulierungsinitiativen der Industrie.¹³ Der Erlass von Durchführungsmaßnahmen wird voraussichtlich in Form von EU-Verordnungen erfolgen. Für 19 Gruppen energiebetriebener Produkte (siehe Abb. 4) und einen Querschnittsaspekt¹⁴ sind derzeit (Juni 2008) Vorstudien in Bearbeitung oder bereits abgeschlossen.

¹⁰ Allgemeine Ökodesign-Anforderungen sind Anforderungen, die das gesamte ökologische Profil eines energiebetriebenen Produktes ohne Grenzwert für einen bestimmten Umweltaspekt betreffen (Art. 2 Ziffer 25, EbP-RL).

¹¹ Spezifische Ökodesign-Anforderungen sind Anforderungen in Form einer messbaren Größe für einen bestimmten Umweltaspekt eines energiebetriebenen Produktes wie etwa der Energieverbrauch im Betrieb bei einer bestimmten Ausgangsleistung (Art. 2 Ziffer 26, EbP-RL).

¹² Erwägungsgrund 15, EbP-RL.

¹³ Art. 15 EbP-RL.

¹⁴ Für Leerlaufverluste, z.B. durch Bereitschaftsmodi, sind – geräteübergreifend – ebenfalls Regelungen vorgesehen.

Abb. 4: Produktgruppen, für die im Rahmen der EbP-RL Vorstudien durchgeführt wurden/werden (Stand Juni 2008)

1	Kessel und Kombiboiler	11	Elektromotoren
2	Warmwasserbereiter	12	Gewerbliche Kühl- und Tiefkühlgeräte
3	PC u. Computermonitore	13	Haushaltskühl- und Gefriergeräte
4	Geräte mit Druckfunktion	14	Haushaltsgeschirrspül- und Waschmaschinen
5	Fernsehergeräte	15	kleine Anlagen zur Verbrennung fester Brennstoffe
6	Standby- und Schein-Aus-(Off-Mode)-Verluste	16	Wäschetrockner
7	Batterieladegeräte u. externe Stromversorgungseinheiten	17	Staubsauger
8	Bürobeleuchtung	18	Komplexe Set-Top-Boxen
9	Straßenbeleuchtung	19	Beleuchtung in privaten Haushalten
10	Klimatechnik	--	Einfache Set-Top-Boxen

Laut Zeitplan der Kommission ist die Verabschiedung erster Durchführungsmaßnahmen für Ende 2008 vorgesehen.

Etwa 25 weitere prioritäre Produktgruppen wird das Arbeitsprogramm der EU-Kommission 2009-2011 enthalten. Hier hat die Kommission in einem Analyse- und Diskussionsprozess mit den Interessensgruppen bislang 10 allgemeine Produktkategorien mit hohem Umweltentlastungspotential ausgewählt, aus denen sie dann die konkret zu untersuchenden Produktgruppen für die Vorstudien festlegt. Es handelt sich um die Produktkategorien:¹⁵

- Klimageräte und Wärmepumpen
- Elektrische und mit fossilen Brennstoffen betriebene Heizgeräte
- Nahrungsmittelzubereitung
- Datennetze, Datenverarbeitung
- Industrielle Schmelzöfen und Laboröfen
- Werkzeugmaschinen
- Kühlanlagen
- Ton- und Bildverarbeitung
- Transformatoren
- Wasserverbrauchende Geräte

¹⁵ Im Juli 2008 hat die EU-Kommission aus diesem Grundset die ersten drei konkreten Vorstudien-Lose ausgeschrieben. Es handelt sich um Gewerbliche Kühlanlagen, Geräte zur Ton- und Bildverarbeitung, Transformatoren.

Der Erlass einer Durchführungsmaßnahme ist gem. Art. 15 Abs. 1 EbP-RL generell nur für solche energiebetriebenen Produkte möglich, die eine gewisse Marktrelevanz aufweisen. So muss beispielsweise ein jährliches Handelsvolumen von mehr als 200.000 Stück innerhalb der EU bestehen (Art. 15 Abs. 2a). Außerdem muss eine erhebliche negative Umweltauswirkung (Art. 15 Abs. 2 b) sowie ein erhebliches Verbesserungspotential hinsichtlich der Umweltverträglichkeit ohne übermäßig hohe Kosten vorhanden sein (Art. 15 Abs. 2c).

- Kennzeichnung und Sanktionen

Energiebetriebene Produkte, die den Ökodesign-Anforderungen einer Durchführungsmaßnahme unterliegen, dürfen nur dann in Verkehr gebracht oder in Betrieb genommen werden, falls sie den betreffenden Anforderungen genügen. Die Hersteller müssen eine Konformitätsbewertung vornehmen, eine Konformitätserklärung für das Produkt ausstellen und das Produkt mit dem CE-Konformitätskennzeichen versehen.

Die Sanktionsmöglichkeiten bei Verstoß sind detailliert im Energiebetriebene-Produkte-Gesetz (EBPG) geregelt, das die EbP-RL in deutsches Recht umsetzt. Die Marktaufsicht obliegt den zuständigen Landesbehörden, denen das Gesetz die dazu notwendigen Vollzugsbefugnisse gibt. Diese Behörden können bei Verstößen u.a. das Inverkehrbringen oder die Inbetriebnahme von Produkten verbieten und Ordnungswidrigkeiten mit Bußgeldern belegen.¹⁶

- Beteiligung von Stakeholdern und Einbindung der deutschen Bundesregierung in den Gremien

Eine Beteiligung der interessierten Kreise und der Mitgliedstaaten ist über das Konsultationsforum gewährleistet. Aufgabe dieses Gremiums ist die Beratung der Kommission bei Erlass von Durchführungsmaßnahmen, die Prüfung der Wirksamkeit der geltenden Marktaufsichtsmechanismen und die Bewertung möglicherweise vorliegender freiwilliger Vereinbarungen oder anderer Selbstregulierungsmaßnahmen.¹⁷ Über einen Regelungsausschuss erfolgt die Abstimmung der Kommission mit den Mitgliedstaaten.¹⁸

Über diese Gremien ist die Bundesregierung, v.a. das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) und das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) in die Festlegung der Durchführungsmaßnahmen eingebunden.

¹⁶ Energiebetriebene-Produkte-Gesetz, EBPG, BGBl. Teil I Nr. 7 vom 6. März 2008, S. 258-264.

¹⁷ Art. 18 EbP-RL.

¹⁸ Art. 19 EbP-RL.

Die Bundesanstalt für Materialwirtschaft und -prüfung (BAM) und das Umweltbundesamt (UBA) vertreten Deutschland im Konsultationsforum. Im Vorfeld zum Konsultationsforum lädt die BAM die Interessensgruppen zu einem Beraterkreis ein.¹⁹

- Ausweitung des Anwendungsbereiches

Mit dem Aktionsplan für Nachhaltigkeit in Produktion und Verbrauch und für eine nachhaltige Industriepolitik hat die EU-Kommission einen Vorschlag zur Ausweitung des Anwendungsbereiches der EbP-RL auf energieverbrauchsrelevante Produkte, bei deren Nutzung keine Energie verbraucht wird, die aber einen indirekten Einfluss auf den Energieverbrauch haben, vorgelegt. Beispiele für solche Produkte sind wassersparende Wasserhähne und Duschköpfe, die nicht nur den Wasserverbrauch, sondern auch den Energieverbrauch für die Warmwasserbereitung mindern, oder Fenster mit hoher Wärmedämmung.

Artikel 21 des Vorschlags der Richtlinie verpflichtet die EU-Kommission bis spätestens 2012 die Zweckmäßigkeit einer Ausweitung des Geltungsbereichs der Richtlinie auf nicht energieverbrauchsrelevante Produkte zu prüfen.

2.5 Energieverbrauchskennzeichnung

Die Kennzeichnungsrichtlinie (92/75/EWG) schafft einen Rahmen für eine verbindliche Kennzeichnung des Verbrauchs an Energie und anderen Ressourcen²⁰ durch Haushaltsgeräte mittels einheitlicher Etiketten und Produktinformationen. Sie bedarf der Ausfüllung mittels Durchführungsrichtlinien. Folgende Durchführungsrichtlinien hat die EU-Kommission erlassen:

- Haushaltskühl-/Gefriergeräte (94/2/EG und 2003/66/EG),
- Haushaltswaschmaschinen (95/12/EG),
- Haushaltswäschetrockner (95/13/EG),
- Haushalts-Wasch-Trockenautomaten (96/60/EG),
- Haushaltsgeschirrspüler (97/17/EG),
- Haushaltslampen (98/11/EG),

¹⁹ Das Energiebetriebene-Produkte-Gesetz benennt die BAM als beauftragte Stelle. Bei der Erfüllung weiterer Aufgaben nach § 12 EBPG arbeitet die beauftragte Stelle mit dem Umweltbundesamt zusammen. Diese weiteren Aufgaben umfassen die Bereitstellung eines Informationsangebotes zu den Ökodesign-Anforderungen und den für sie geltenden Konformitätsbewertungsverfahren sowie die Unterstützung der zuständigen Behörden bei der Entwicklung und Durchführung des Marktüberwachungskonzeptes.

²⁰ Die Kennzeichnungs-RL (Rahmenrichtlinie 92/75/EWG) definiert andere wichtige Ressourcen als "Wasser, Chemikalien oder jede andere Ressource, die das betreffende Gerät bei Normalbetrieb verbraucht". In der Umsetzung über Durchführungsrichtlinien für jeweils einzelne Haushaltsgerätegruppen sind bislang neben der Energieeffizienzklasse und des jährlichen Energieverbrauchs Angaben zu Wasserverbrauch, Reinigungswirkungsklasse, Trockenwirkungsklasse, Waschwirkungsklasse und Schleuderwirkungsklasse und optional Angaben zu Lärmemissionen normiert, insofern sie für die jeweilige Haushaltsgerätegruppe relevant sind.

- Raumklimageräte (2002/31/EG),
- Elektrobacköfen (2002/40/EG).

Die Kennzeichnungs-RL ist durch das Energieverbrauchskennzeichnungsgesetz (EnVKG), die Durchführungsrichtlinien durch die Energieverbrauchskennzeichnungsverordnung (EnVKV) in deutsches Recht umgesetzt.

Untersuchungen belegen, dass das Energieetikett mittlerweile gut etabliert ist und die damit vermittelten Informationen wesentlichen Einfluss auf die Kaufentscheidungen von Verbraucherinnen und Verbrauchern haben.²¹

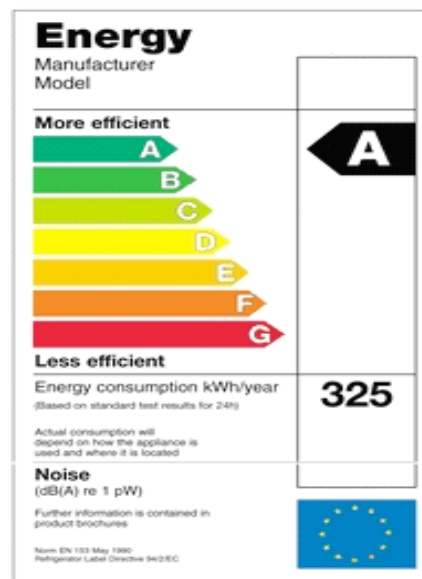


Abb. 5: Das Energieetikett nach der Kennzeichnungs-Richtlinie

- Dringender Revisionsbedarf der Durchführungsrichtlinien für Haushaltsgeräte

Da in den letzten Jahren keine Anpassung der Energieverbrauchskennzeichnung für Haushaltgeräte an den Stand der Technik erfolgte, hat das Energieetikett derzeit in praktisch allen erfassten Gerätearten stark an Aussagekraft eingebüßt. Die Durchführungsrichtlinien zur Kennzeichnungsrichtlinie sehen eine Einteilung in sieben Energieverbrauchsklassen (A bis G) und die Angabe des Energieverbrauches vor. Die Einteilung der Energieverbrauchsklassen (A bis G) ist seit der Einführung Anfang der 1990er Jahre unverändert geblieben. Die Verbesserung der Energieeffizienz hat dazu geführt, dass heute bei vielen Gerätegruppen die Energieeffizienzklassen G, F und E - teilweise auch D und C - gar nicht mehr auf dem Markt sind.

Die EU reagierte zwar bei Kühl- und Gefriergeräten auf diese Entwicklung, passte aber nicht die Klasseneinteilung an, sondern führte innerhalb der Klasse A die Zu-

²¹ forsa (2005) „Evaluierung der Effizienzkampagne der Initiative Energie-Effizienz – 4. Welle Oktober-Dezember 2004“, forsa (im Auftrag der dena), Berlin.

satzklassen A+ und A++ ein. Dies war bisher nicht ausreichend an Verbraucherinnen und Verbraucher kommunizierbar, denn der überwiegende Teil der Bevölkerung (78 % der Befragten bei einer Studie²²) kennt diese neu eingeführten Energieeffizienzklassen A+ und A++ nicht.

Eine Revision der Durchführungsrichtlinien zur Kennzeichnungsrichtlinie wird parallel zum Erlass von Durchführungsmaßnahmen zur EbP-RL erfolgen. Die Vorstudien zur EbP-RL unterbreiten Vorschläge für die Anpassung der Energieverbrauchskennzeichnung, d.h. speziell zur Einteilung der Klassen. Zum Beispiel liegen Vorschläge für Lampen, Haushaltskühl- und Gefriergeräte, Waschmaschinen und Geschirrspüler vor.

- Revision der Kennzeichnungsrichtlinie

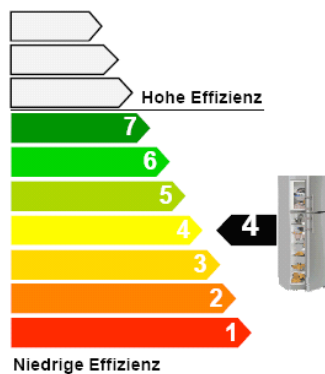
Neben der Aktualisierung der Durchführungsrichtlinien hat die EU-Kommission auch einen Revisionsprozess zur Kennzeichnungsrichtlinie (Rahmenrichtlinie 92/75/EWG) selbst eingeleitet. Höchstwahrscheinlich kommt es dabei zur Harmonisierung des Anwendungsbereiches der Kennzeichnungs-RL mit der EbP-RL. Das bedeutet, dass die EU-Kommission in Zukunft auch für weitere Produktgruppen, d.h. über Haushaltsgeräte hinausgehend, die Pflichtkennzeichnung mit dem Energieetikett einführen kann. Zum Beispiel liegen Vorschläge für Kennzeichnungen von Heizkesseln und Warmwasserbereitern sowie von Fernsehgeräten vor.

Eine Arbeitsgruppe zur Revision diskutiert derzeit, wie in Zukunft die einfache Dynamisierung des Energieetiketts möglich ist. Eine Mehrheit der Mitgliedstaaten hat sich gegen die Fortführung von Klassen wie A+ und A++ ausgesprochen. Der Europäische Verband der Haushaltsgerätehersteller CECED hat einen Vorschlag für ein „nach oben offenes“ Bezeichnungssystem vorgelegt. Andere Beteiligte setzen sich dagegen für eine Fortführung der etablierten Klassenbezeichnungen (A-G) ein. Eine Mehrheit der Mitgliedstaaten hat sich im Revisionsprozess dagegen ausgesprochen, das Energieetikett zu einer umfassenderen Kennzeichnung der umweltgerechten Produktgestaltung unter Berücksichtigung der Umweltwirkungen über den gesamten Lebensweg des Produktes auszubauen. Gleiches gilt für die Angabe der CO₂-Emissionen, wobei hier die Kommission in ihrer Fragestellung bislang nicht ausreichend unterschieden hat zwischen der Angabe der CO₂-Emissionen bezogen auf die Nutzungsphase und den CO₂-Emissionen bezogen auf den gesamten Lebensweg des Produktes.

Im Aktionsplan für Nachhaltigkeit in Produktion und Verbrauch und für eine nachhaltige Industriepolitik hat die Kommission angekündigt, dass sie in Zukunft auch eine Effizienzklasse kennzeichnen wird, die für die öffentliche Beschaffung als verbindliche Mindestanforderung gilt. Gleiches soll für Förderprogramme u.ä. erfolgen, d.h. Förderungen dürfen dann nicht für Produkte gewährt werden, die eine schlechtere Effizienz als die angegebene aufweisen. Prinzipiell sollen die beiden Anforderungsniveaus (Beschaffung und Förderung) gleich sein.

²² s.o.

Neues Label



1. Update

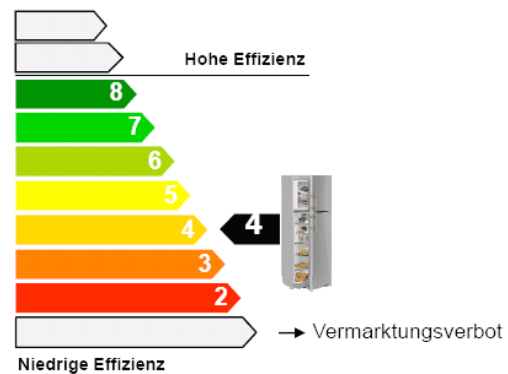


Abb. 6: Schematische Darstellung des CECED –Vorschlages für ein geändertes Bezeichnungssystem

- Stärkere Synchronisierung der Ausgestaltung der Kennzeichnungs-RL und der EbP-RL

Die bisherige Praxis der Vorstudien zur EbP-RL zeigt, dass aus diesem Prozess in Zukunft vermehrt Vorschläge für die Aktualisierung oder Ausweitung der Energieverbrauchskennzeichnung hervorgehen werden. Wie oben erwähnt, beabsichtigt die Kommission die Ausgestaltung der Kennzeichnungs-RL und der EbP-RL zu synchronisieren. Daher hat die Kommission die Regelungsausschüsse für die Kennzeichnungs-RL und die EbP-RL zusammengelegt.

2.6 Gesamtbild

In der Gesamtschau ergibt sich die in der folgenden Abbildung dargestellte Situation.



Abb. 7: Schematischer Überblick über die relevanten produktpolitischen Instrumente

Bereits hier wird erkennbar, dass eine gezielte Kombination der jeweiligen push/pull-Wirkungen die höchste Gesamteffizienz mit Blick auf eine umweltorientierte Gesamtentwicklung verspricht.

3 Verhältnis der produktpolitischen Instrumente – IST-Stand

3.1 Adressierte Umweltaspekte

Die betrachteten produktpolitischen Instrumente lassen sich zum einen danach charakterisieren, welche Umweltaspekte sie jeweils adressieren.

Energy Star und Energieverbrauchskennzeichnung sind in ihrer Aussage klar auf den Energieverbrauch während der Nutzungsphase orientiert.

Die Durchführungsmaßnahmen zur EbP-RL sollen prinzipiell auf einer umfassenden Prüfung der Umweltwirkungen in allen Lebenszyklusstufen basieren.²³

Faktisch ist dies durch die von der EU-Kommission (GD Transport und Energie) vorgegebene Analysemethode für die Lebenszykluswirkungen in der Produktanalyse²⁴ allerdings deutlich begrenzt. Die bislang vorgelegten Arbeitspapiere für konkrete Durchführungsmaßnahmen beschränken sich deshalb (fast) ausschließlich auf den Energieverbrauch während der Nutzungsphase. Lediglich sehr „prominente“ stoffliche Fragestellungen oder Emissionen, wie der Quecksilbergehalt von Leuchtstofflampen oder NOx-Emissionen von Heizkesseln und Warmwasserbereitern fanden bislang ergänzend Berücksichtigung. In Bezug auf weitere Stoffverbote oder konkrete Anforderungen an die Recyclingfähigkeit verweist die EU-Kommission regelmäßig auf die Regelungen in der WEEE²⁵ und RoHS^{26, 27}.

Auch die Umweltzeichen (Blauer Engel und EU-Blume) nehmen prinzipiell eine Schwerpunktsetzung auf die besonders relevanten Umweltwirkungen vor. Während der Blaue Engel hierbei auch umweltpolitische Schwerpunktsetzungen mit berücksichtigt, basiert die EU-Blume wie die EbP-RL eher auf einer Lebenszyklusbetrachtung.

Eine für die Erstellung dieses Strategiepapiers durchgeführte Kurzanalyse einiger weniger Produktgruppen (Weiße Ware, Fernsehgeräte und Heizungsanlagen) zeigte allerdings, dass die Umweltzeichen derzeit durchgehend ein deutlich breiteres Spektrum an Umweltaspekten adressieren als die anderen produktpolitischen Instrumente.

²³ Vergl. EbP-RL, Anhang I „Methoden zur Festlegung *allgemeiner* Ökodesign Anforderungen“

²⁴ Im Rahmen eines entsprechenden Gutachtens wurde eine sehr schematisierte und teilweise deutlich verkürzte LCA Methodik entwickelt (nach dem Consulting-Unternehmen allgemein „vhk-Methode“ genannt), die in allen Vorstudien zu den verschiedenen Produktgruppen zur Anwendung kommt.

²⁵ Richtlinie 2003/108/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Dezember 2003 zur Änderung der Richtlinie 2002/96/EG über Elektro- und Elektronik-Altgeräte.

²⁶ Richtlinie 2002/95/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Januar 2003 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten.

²⁷ Von Seiten einiger interessierter Branchenvertreter wurde im Rahmen des EuP Konsultationsforums bereits der Versuch unternommen, die EU Kommission dahin zu drängen explizit die Nicht-Relevanz der nicht in den Durchführungsmaßnahmen adressierten Umweltaspekte zu dokumentieren. Damit wäre der Spielraum für entsprechende gesetzliche Regelungen oder auch diesbezügliche Anforderungen im Bereich z.B. der öffentlichen Beschaffung möglicherweise eingegrenzt worden. Die Kommission hat diese Anliegen bislang weitgehend zurückgewiesen.

Die folgende Matrix stellt dieses Ergebnis in vereinfachender Form im Überblick dar. Die blaue Markierung zeigt die „üblicherweise“ berücksichtigten Umweltaspekte.




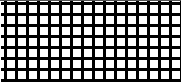
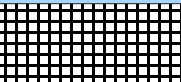
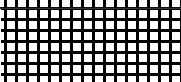
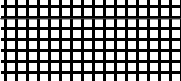
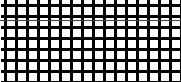
			EbP-RL		...
Schadstoffe					
Energie-verbrauch					
Weitere Ressourcen					
Geräusch-entwicklung					
Recycling / Entsorgung					
Sonstiges					

Abb. 8: Schematischer Überblick der berücksichtigten Umweltaspekte

Allerdings adressieren auch die Umweltzeichen Umweltwirkungen der Materialauswahl oder aus den Produktions-Vorketten nicht oder nur sehr eingeschränkt.

3.2 Anforderungsniveau

Ein weiteres Charakteristikum der verschiedenen Instrumente ist das jeweilige Anforderungsniveau.

Während die Umweltzeichen grundsätzlich eine Auszeichnung der besten am Markt verfügbaren Geräte anstreben, setzen die Durchführungsmaßnahmen zur EbP-RL Mindeststandards.

Prinzipiell lässt sich der Vergleich des Anforderungsniveaus ebenfalls in einer matrixartig aufgebauten Grafik verdeutlichen.

Für den einzigen quer über alle Instrumente vergleichbaren Umweltaspekt, den Energieverbrauch während der Nutzungsphase, ist ein solcher Vergleich in der folgenden Grafik schematisch dargestellt:

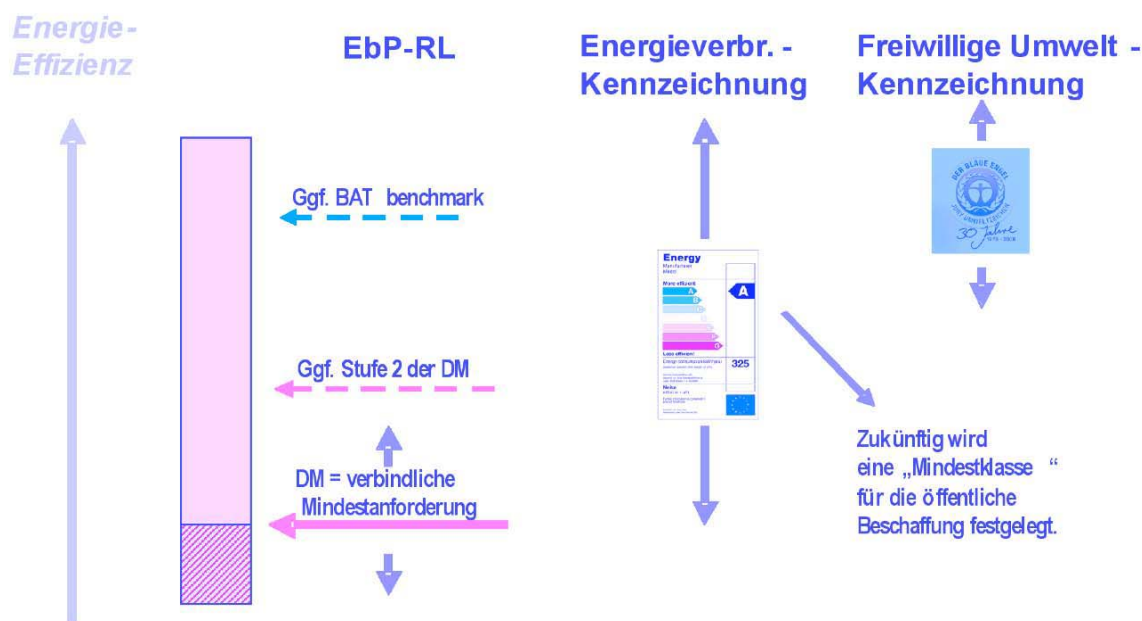


Abb. 9: Vergleich des Anforderungsniveaus zwischen verschiedenen Instrumenten²⁸

Das Bild gibt den von den verschiedenen Instrumenten intendierten Zielzustand wieder. Die EbP-DM führen dazu, dass etwa 10-30 % der schlechtesten Geräte – in Einzelfällen ggf. auch mehr – von einer weiteren Vermarktung ausgeschlossen werden, während sich die Energieverbrauchs-Kennzeichnung mit der obersten (besten) Klasse sowie die Umweltzeichen an den besten im Markt befindlichen Geräten orientieren.

Die durchgeführte IST-Analyse zeichnet für die betrachteten Produkte allerdings ein anderes Bild:

Sowohl bei Fernsehgeräten als auch bei den Geräten der Weißen Ware (Kühlschränke, Waschmaschinen, Geschirrspülmaschinen) gibt es praktisch relativ wenig Unterschied zwischen dem derzeitigen Anforderungsniveau der EU-Blume und den diskutierten Mindeststandards zur EbP-RL. Da die im Rahmen der EbP-RL durchgeführten Marktstudien durchaus auch deutlich effizientere Geräte am Markt identifiziert haben, ist hier entsprechender Anpassungsbedarf der Umweltzeichen zu konstatieren.

Auch bei den Heizungsanlagen gilt die vorstehende Aussage des weitgehend gleichen Anforderungsniveaus, wobei hier die derzeit in der Diskussion stehenden Mindeststandards der EbP-RL teilweise sogar so hoch liegen, dass perspektivisch einige der mit dem Blauen Engel gekennzeichneten Heizkessel²⁹ und Warmwasserbereiter nicht mehr vermarktet werden dürften.

Den Möglichkeiten zu einer Revision des Anforderungsniveaus sind in diesem vergleichsweise „reifen“ Produktsegment allerdings enge Grenzen gesetzt. Aus rein na-

²⁸ Abkürzungen: DM = Durchführungsmaßnahme; BAT = Best Available Technique (beste Verfügbare Technik).

²⁹ z.B. RAL-UZ 39 Spezialheizkessel.

turwissenschaftlichen Gesetzmäßigkeiten ist z.B. der Wirkungsgrad von Gasbrennwertgeräte nicht mehr deutlich zu steigern. Hier sind weitere Effizienzsteigerungen nur noch über eine weitere Optimierung anderer Systemkomponenten (z.B. Effizienz der Pumpe) oder des Gesamtsystems (z.B. durch Einkopplung Solarenergie) möglich, wie dies durch das Berechnungsmodell zur EbP-DM auch umgesetzt ist.

4 Handlungsempfehlungen und strategische Optionen

4.1 Grundlegende Aspekte

Wesentlich für den Blauen Engel ist es, einen ausreichenden umwelt- und gesundheitsbezogenen Mehrwert gegenüber bestehenden Mindestanforderungen und der Energieverbrauchskennzeichnung abzubilden, damit Verbraucherinnen und Verbraucher sowie Unternehmen die Kennzeichnung annehmen. Dieser Aspekt ist für die strategische Ausrichtung und Weiterentwicklung des Blauen Engel und des EU-Umweltzeichens von besonderer Bedeutung, z.B. mit Blick auf Portfolio (Produktgruppenspektrum), zukünftige Positionierungsstrategien und Marketing.

Die Ausweitung des Anwendungsbereiches der Kennzeichnungs-RL oder sehr anspruchsvolle Standards in den Durchführungsmaßnahmen zur EbP-RL können in einzelnen Fällen aber auch zu der Situation führen, dass der Blaue Engel für Unternehmen nicht mehr ausreichend attraktiv ist und diese das Umweltzeichen nicht (mehr) beantragen (Beispiel Blauer Engel für Haushaltsgeräte). Für eine Einschätzung der Situation ist eine produktgruppenscharfe Betrachtung notwendig.

Eine verpflichtende, klassifizierende Produktkennzeichnung – wie die Energieverbrauchskennzeichnung – ermöglicht dem Käufer die Einschätzung wesentlicher Umwelteigenschaften – wie Energieverbrauch, Lärmemissionen, Wasserverbrauch – des jeweiligen Produktes im Vergleich zum Marktangebot. Für eine solche Angabe eignen sich nur bestimmte Produkteigenschaften, die – wie die o.g. – klassifizierend darstellbar oder mittels Angabe einfacher Daten verständlich kommunizierbar sind.

Sollen weitere Umwelteigenschaften (Ausschluss bestimmter Stoffe, Recyclingfähigkeit, Materialeffizienz und Ressourceneinsatz, etc.) Berücksichtigung finden, bietet die freiwillige Umweltkennzeichnung mit dem Blauen Engel bedeutende Vorteile. Der entscheidende Vorteil ist, dass Verbraucher und Verbraucherinnen sich in diesem Fall nicht mit den inhaltlichen Details und dem Vergleich von Informationen auseinandersetzen müssen. Vielmehr können sie darauf vertrauen, dass nur die besten Produkte innerhalb einer Produktgruppe mit dem Blauen Engel ausgezeichnet sind.

Hinter derartigen Umweltzeichen kann ein komplexeres Set an Anforderungen stehen, wobei auch Produkteigenschaften Berücksichtigung finden, die sich durch eine klassifizierende Kennzeichnung schlecht oder nicht abbilden lassen. Freiwillige Umweltzeichen dieser Art können also dazu dienen, die nach Umweltaspekten leistungsfähigsten Produkte besonders auszuzeichnen und dabei ein umfassendes Kriterienraster anlegen.

4.2 Kurzfristiger Anpassungsbedarf

Aus der durchgeführten IST-Analyse und den vorstehenden skizzierten, grundlegenden Überlegungen zu einer Positionierung der Umweltkennzeichnung ergibt sich konkret kurzfristiger Anpassungsbedarf.

Um positive Synergieeffekte zwischen den verschiedenen produktpolitischen Instrumenten zu erschließen, sind die folgenden Maßnahmen notwendig:

- Für Produktgruppen bei welchen die EbP-Mindeststandards, die Energieverbrauchskennzeichnung und die Umweltzeichen gleichartige Umweltaspekte adressieren, im Kern also besonders die Energieeffizienz während der Nutzungsphase, sind diese Anforderungen methodisch-konzeptionell anzupassen. Dies betrifft speziell die Messstandards und die geregelten Produkteigenschaften. Davon unabhängig ist die Frage, ob der Blaue Engel (wie bislang) hinsichtlich der geregelten Produkteigenschaften einen umfassenderen Ansatz wählt als die anderen genannten Instrumente.
- Für die „überlappenden“ Kernanforderungen – z.B. Energieeffizienzanforderungen – sollten die Kriterien des Blauen Engel (weiterhin) den Standards der jeweils leistungsfähigsten, effizientesten Produkte am Markt entsprechen. Dies macht diese Produkte für die Verbraucher „sichtbarer“, hebt gleichzeitig aber auch die Innovationsleistungen der Unternehmen hervor. Diese Herausstellung im Markt stellt einen wesentlichen Anreiz für die freiwillige Umweltkennzeichnung durch Unternehmen dar (Umweltzeichen als Orientierung für die umweltfreundlichsten Produkte am Markt = „best of class“).
- Die Durchführungsmaßnahmen zur EbP-RL, die Durchführungsrichtlinien zur Kennzeichnungs-RL und die Vergabegrundlagen des Blauen Engel sind regelmäßig an den Stand der Technik anzupassen (Dynamisierung).³⁰ Eine Synchronisierung der Revisionszeiträume für die verschiedenen Instrumente ist dabei anzustreben.³¹

Diese Maßnahmen gehen von einem Zusammenspiel der Instrumente aus, welches sich wie folgt skizzieren lässt:

1. Die Durchführungsmaßnahmen zur EbP-RL legen Mindest(effizienz-)anforderungen fest.
2. Ausgehend von kurzfristig, kostengünstig realisierbaren Standards (LLCC = Least Life Cycle Cost = Produktkonzept mit den geringsten Lebenszykluskosten) sind diese dynamisch, mittelfristig in Richtung auf die beste verfügbare Technik (BAT = Best Available Technology)³² fortzuschreiben. Die dabei möglichen Zeitintervalle hängen von der jeweiligen Produktgruppe ab. In den Durchführungsmaßnahmen zur EbP-RL sind die entsprechenden Zielwerte (Benchmarks für

³⁰ Für die Durchführungsmaßnahmen der EbP-RL ist eine solche periodische Anpassung an die Technikentwicklung mittels einer Revisionsklausel der DM selbst (bisher meist 5 Jahre) und über zeitlich gestufte Anforderungen oder auch die Orientierung an definierten Zielwerten (Benchmarks für die beste verfügbare Technik) umsetzbar.

³¹ Nach dem derzeitigen Diskussionsstand wollen die Jury Umweltzeichen und das UBA Entscheidungen über Vergabegrundlagen für den Blauen Engel zeitlich allerdings nicht von der EbP-RL abhängig machen, sofern hierdurch Verzögerungen auftreten könnten. Soweit verfügbar, soll das voraussichtliche Anforderungsniveau von kommenden DM zur EbP-RL aber jeweils berücksichtigt werden.

³² Im Sinne dieses Berichtes verstehen wir darunter die nach Umweltaspekten besten 20-25 % der Produkttypen.

BAT) bereits zu verankern und – soweit als möglich und sinnvoll – Zeitpunkte zu benennen, an denen mit der verbindlichen Festlegung dieser Zielwerte als Mindestanforderung zu rechnen ist. Diese Ankündigungen geben den Herstellern die oft geforderte Planungssicherheit.

3. Eine selbsterklärende und klassifizierende Pflichtkennzeichnung ermöglicht den Verbraucherinnen und Verbrauchern, ein einzelnes Produkt in die Bandbreite des Marktangebotes einzuordnen. Dabei könnte die beste Effizienzklasse oder eine Zusatzbezeichnung „Top Runner“ auch erst zukünftig erreichbaren Effizienzstandards (BNAT = Best Not Yet Available Technology = beste noch nicht verfügbare Technik)³³ vorbehalten sein, um Innovationen zu befördern.
4. Freiwillige Produktkennzeichnungen zeichnen die umweltfreundlichsten und effizienten Produkte aus.
5. Marktanreizprogramme, umweltfreundliche Beschaffung öffentlicher und privater Institutionen sollen auf die Standards der umweltfreundlichsten und effizienten Produkte abzielen.

4.3 Mittel- und langfristige Strategieoptionen

Aus grundlegender und eher mittel- oder langfristiger Perspektive lassen sich für die freiwillige Umweltkennzeichnung von energiebetriebenen Geräten die folgenden drei „strategischen Optionen“ skizzieren:

1. Komplementär-Strategie
 - ▶ Fokussierung auf die nicht von der EbP-RL erfassten Produkte und/oder Umweltaspekte z.B. Materialaspekte
2. Front-/Top-Runner-Strategie
 - ▶ Gezielte Adressierung der von der EbP-RL erfassten Produkte und Aspekte aber mit jeweils deutlich höherem Anforderungsniveau (sofern möglich)
3. Qualitäts-Strategie
 - ▶ Weiterhin umfassender Kennzeichnungsanspruch

Diese strategischen Optionen eröffnen jeweils spezifische „Entwicklungs-Freiräume“. Hierzu im Folgenden einige erläuternde Ausführungen.

Zu 1) Komplementär-Strategie

Die EbP-RL selbst erfasst beinahe das gesamte Spektrum der energiebetriebenen Produkte³⁴. Dies trifft allerdings nicht für die die EbP-RL konkretisierenden Durchfüh-

³³ Die Vorstudien zur EbP-RL beschreiben die beste noch nicht verfügbare Technik. Dabei handelt es sich um Techniken, die sich in der Entwicklung befinden, jedoch noch keine Marktreife aufweisen.

³⁴ Solange sie die geforderten Mindestabsatzzahlen pro Jahr aufweisen und es sich nicht um Fahrzeuge handelt.

rungsmaßnahmen zu. Aufgrund des vergleichsweise hohen Aufwandes zur Analyse, Abstimmung und periodischen Revision dieser konkreten Ökodesignanforderungen ist zu erwarten, dass auf absehbare Zeit Durchführungsmaßnahmen nur für ein begrenztes Spektrum an Produktgruppen verfügbar sein werden.

Einige Produkte, an die Verbraucher konkrete Anforderungen an die Energieeffizienz und ggf. noch weitere spezifische Umwelteigenschaften stellen, fallen voraussichtlich nicht in diesen „regulierten“ Bereich (Beispiele sind typische verbrauchernahe Geräte wie Toaster oder auch Haartrockner)³⁵.

Daneben ist zu erwarten, dass viele Komponenten umfassenderer energieverbrauchender Anlagen/Systeme nicht unmittelbar von spezifischen Anforderungen betroffen sind. Ein gutes Beispiel sind hier die Heizungsanlagen. Nach den vorliegenden Diskussionspapieren werden im EbP-RL Kontext vorrangig Mindestanforderungen an den Heizkessel selbst formuliert. Ergänzend kann die Bewertung weiterer „guter“ Systemkomponenten (z.B. effiziente Regler oder Warmwasserspeicher) die Kennzeichnung des Heizkessels verbessern (d.h. diesen als umweltbezogen günstiger ausweisen). Bei einer alleinigen Beschaffung dieser Systemkomponenten würden dagegen keine Mindestanforderungen greifen.

Wie im Bereich der IST-Aufnahme beschrieben, konzentrieren sich die übrigen produktpolitischen Instrumente sehr eindimensional auf die Reduzierung des Energieverbrauches während der Nutzungsphase.

In der Konsequenz bedeutet dies, dass für eine Bewertung/Auszeichnung anderer relevanter Umweltaspekte beim Blauen Engel unverändert ein breiter Spielraum verbleibt. Es kann sich dabei u.a. um Anforderungen an den Energie- und Ressourcenverbrauch während der Vor-Produktion der Produkte, an die Begrenzung stofflicher (human-/ökotoxikologischer) Risiken im Lebensweg und konkrete Maßnahmen zur Verbesserung der Recycling-/Kreislauffähigkeit handeln.

Aufgrund seiner systematischen Verknüpfung der Kriterienbildung mit einer Diskussion zwischen den gesellschaftlichen Gruppierungen ist der Blaue Engel prinzipiell in der Lage, Umweltaspekte mit hoher aktueller umweltpolitischer Bedeutung entsprechend hervorzuheben. Dieser inhaltliche „Freiraum“ unterscheidet ihn von strikt auf Lebenszyklusanalyse basierten Kennzeichnungssystemen und entsprechenden Ableitungen von Regulationsvorschlägen.

Die Durchführungsmaßnahmen der EbP-RL sind naturgemäß sehr stark mit konkreten Produkten und Produkttechniken verknüpft.³⁶ Auch hier kann der Blaue Engel weiter abstrahieren und verschiedene (technische) Lösungen mit gleichem Kundennutzen aber auch reine Dienstleistungen adressieren. Die Gesamt-Systemoptimierung von

³⁵ Derartige Geräte lassen sich möglicherweise mit einfachen Vergabekriterien relativ schnell adressieren (vergl. z.B. Vergabekriterien für Digitalprojektoren und/oder Babyrufergeräte).

³⁶ Nur so lassen sich wie gefordert aktuelle Marktdurchschnittswerte der Performance ermitteln, BAT-Optionen definieren und im späteren Vollzug der Geltungsbereich ausreichend rechtssicher konkretisieren.

Heizungsanlagen wäre z.B. ein denkbarer Bereich in dem ein solcher (nicht-technischer) Ansatz deutliche zusätzliche Optimierungspotentiale erschließen würde.³⁷

Insgesamt würde eine „reine“ Komplementär-Strategie eher ergänzende Kennzeichnungswünsche weiterer Marktteilnehmer befriedigen und verstärkt weitere Umweltaspekte auf die produktpolitische Agenda setzen. Nicht realisierbar wären eine Effektivitätssteigerung aus der parallelen Erarbeitung von Kriterien und Bewertungsskalen für die verschiedenen Instrumente.

Zu 2) Front-/Top-Runner-Strategie

Eine reine Front-/Top-Runner Strategie würde darauf setzen, dass die übrigen Instrumente im Allgemeinen ausreichend „Luft“ für eine Auszeichnung von besonders guten Produkten belassen. Somit würde der ordnungsrechtliche „push“, um einen marktgetriebenen „pull“ ergänzt, wenn es gelingt, entsprechend ambitionierte Zeichennehmer zu gewinnen. Ein entsprechender Effekt ließe sich auch erreichen, wenn sich die öffentliche Beschaffung energiebetriebener Geräte am Anforderungsniveau der freiwilligen Umweltkennzeichnung orientieren würde³⁸.

Wie vorstehend bereits ausgeführt, ist diese generelle Aussage Produktgruppenspezifisch zu überprüfen. In Einzelfällen, in denen nur wenige Ökodesign-Optionen verfügbar sind, kann ein ambitioniert gesetzter Mindeststandard faktisch nur noch wenig Spielraum „nach oben“ lassen.

Ein zentraler Vorteil der Front-/Top-Runner-Strategie wäre die resultierende Bearbeitungseffizienz. Die Entwicklung und Anpassung der Vergabegrundlagen des Blauen Engel könnte regelmäßig auf den gleichen Status-Quo Analysen in Bezug auf die technische Entwicklung und den Markt basieren, wie die anderen Instrumente.

Zu 3) Qualitäts-Strategie

Eine Qualitäts-Strategie ergibt sich aus einer Kombination der beiden Vorgenannten.

Gerade die breite Abdeckung verschiedenster Umweltaspekte ist mit Blick auf die hohe Glaubwürdigkeit des Blauen Engel sicherlich eine bevorzugte Option. Kritischer Prüfung bedarf allerdings in diesem Fall der Arbeitsaufwand zur Entwicklung der entsprechenden umfassenden Vergabegrundlagen.

Schlussendlich müssen die potentiellen Zeichennehmer und die Verbraucher die vorstehend aus einer eher fachlichen Sicht skizzierten „Freiräume“ für eine Umweltkennzeichnung mit dem Blauen Engel naturgemäß auch entsprechend wahr und annehm-

³⁷ Hier sind allerdings die möglichen Überschneidungen/Synergien mit den verschiedenen bestehenden Programmen zur Förderung von Energieberatungen u.ä. Maßnahmen wie der Gebäude-Energiepass u.a. sorgfältig zu prüfen.

³⁸ Durch die bereits bestehende Verkopplung mit den Anforderungen des ENERGY STAR für einige Produktgruppen sind die Freiräume in diesen Fällen allerdings ggf. etwas eingeschränkt.

men. Der in diesem Bereich möglicherweise bestehende Bedarf für entsprechende Kundenanalysen und Kommunikationsstrategien ist aber nicht Bestandteil dieses Diskussionspapiers.

Anhang I:

Weiß Ware – IST-Stand der produktpolitischen Instrumente

Einleitung

Weiß Ware sind elektrische Haushalts-Großgeräte, die zu allen Arten der Erledigung von Hausarbeiten dienen. Produktbeispiele für den Vergleich der bestehenden produktpolitischen Instrumente sind im Folgenden Wasch- und Geschirrspülmaschinen sowie Kühl- und Gefriergeräte.

Die Vorstudien zur EbP-RL sind für Haushaltswasch- und Geschirrspülmaschinen (Los 14) und Haushaltskühl- und -gefriergeräte (Los 13) bereits abgeschlossen. 2009 werden voraussichtlich entsprechende Mindestanforderungen in Form von EU-Verordnungen (sog. Durchführungsmaßnahmen) verabschiedet.

Für Wasch- und Geschirrspülmaschinen gilt die in Revision stehende 92/75/EWG Kennzeichnungsrichtlinie, sowie eine Durchführungsrichtlinie (95/12/EG) für Waschmaschinen und eine für Spülmaschinen (97/17/EG). Für Haushaltskühl- und Gefrierschränke gilt die Durchführungsrichtlinie 2003/66/EC.

Im Folgenden sind die Anforderungen des Blauen Engel, der EU-Blume, des Nordischen Schwan sowie des ENERGY STAR untereinander sowie mit den in den jeweiligen Vorstudien zur EbP-RL vorgeschlagenen Mindestanforderungen verglichen.

Für den Blauen Engel bestehen derzeit keine Vergabegrundlagen für die betrachteten Produkte, da es in der Vergangenheit keine Zeichennehmer gegeben hat. Auch bei den anderen freiwilligen europäischen Umweltkennzeichen gibt es kaum Zeichennehmer für diese Produkte (EU Blume: 0, Nordischer Schwan: 2). Anders der ENERGY STAR, mit dem in Nordamerika über 1700 Produkte aus dem Bereich der Weißen Ware (davon 860 Kühlschränke, 680 Spülmaschinen und 323 Waschmaschinen) gekennzeichnet sind.

Betrachtete Umweltaspekte

Im Folgenden ist in tabellarischer Form dargestellt, welche Umweltaspekte die verschiedenen produktpolitischen Instrumente bei den exemplarisch betrachteten Produktgruppen der Weißen Ware berücksichtigen. Für die Angaben zum Blauen Engel ist dabei zu berücksichtigen, dass diese aus stillgelegten, nicht mehr aktualisierten Vergaberichtlinien stammen.




	2007 	RAL-UZ-96 (2003) 	EbP-RL (Vorstudie)	1999  2008 
Schadstoffe		Plastik: keine CMR, Flammschutzmittel eingeschränkt, Lacke (VOC, Schwermetalle), Dämmstoffe		Für Plastik (> 25g): keine CMR, Flammschutzmittel eingeschränkt + keine Schwermetalle (Cd, Pb, Hg)
weitere Ressourcen	Wasserverbrauch _ 30 Liter/cft	Wasserverbrauch _ 11 L/kg	Wasserverbrauch _ 13 L/kg	Wasserverbrauch _ 12 L/kg _ 16 L/kg
Energie - verbrauch	_ 1,72 cft/(kWh/Waschgang)	A (95/12/EC), Standby _ 5 W, Aus _ 1 W	B oder A (95/12/EC) Energiemanagement	_ 0,17 kWh/kg 0,19 kWh/kg oder 0,23 kWh/kg falls nicht unter Energy Label Scheme
Geräusch - entwicklung		_ 52 dB, _ 73 dB beim Schleudern		_ 56 dB, _ 76 dB beim Schleudern
Recycling / Entsorgung		Rücknahmeverpflichtung		Rücknahmeverpflichtung
Sonstiges		Verbraucherinformationen, Ersatzteile, Schleuderkategorie A oder B, Waschwirkung A	Verbraucherinformationen, Waschwirkung B (oder A)	Verbraucherinformationen, Ersatzteile, Schleuderkategorie A oder B, Waschwirkung A oder B

Abb. 10: Bei verschiedenen Instrumenten berücksichtigte Umweltaspekte – Produktgruppe Waschmaschinen




	2001 	RAL-UZ-97 (2003) 	EbP-RL (Vorstudie)	2001  2007 
Schadstoffe		Plastik: keine CMR, Flammschutzmittel eingeschränkt, Lacke (VOC), Schwermetalle, Dämmstoffe		Für Plastik (> 25 g): keine CMR, Flammschutzmittel eingeschränkt
weitere Ressourcen		Wasserverbrauch von Maschine abhängig; _ 0,625xMaßgedecke+9,25 Liter		Wasserverbrauch gleich BE 1,2 Liter pro Gedecke (EN 50242)
Energie - verbrauch	mind. 41% effizienter als der Mindeststandard (USA)	A (97/17/EG) Standby _ 5 W, Aus _ 1 W	A (97/17/EG) Energiemanagement	_ 0,58 f für 10 und mehr Gedecke, _ 0,64 f für 9 bis 6 Gedecke, _ 0,76 f für 5 und weniger Gedecke A (EN 50242)
Geräusch - entwicklung		_ 49 dB		_ 53 bei freistehenden bzw. 50 dB bei eingebauten Modellen _ 48 dB
Entsorgung		Rücknahmeverpflichtung		Rücknahmeverpflichtung
Sonstiges		Verbraucherinformationen, Reinigungswirkungskategorie A, Trocknungswirkungskategorie A oder B	Verbraucherinformationen, Reinigungswirkungskategorie B, Trocknungswirkungskategorie B	Verbraucherinformationen, Ersatzteile, Reinigungswirkungskategorie A o. B, Trocknungswirkungskategorie A o. B

Abb. 11: Bei verschiedenen Instrumenten berücksichtigte Umweltaspekte – Produktgruppe Spülmaschinen





	2008 	RAL -UZ-75 (2001) 	EbP-RL (Vorstudie)	2004  2008 
Schadstoffe		Keine halogenierten org. Verbindungen; Plastik Kennzeichnung nach ISO 11469		Für Plastik (> 25g): keine CMR, Flammschutzmittel eingeschränkt, Biozide
Energie -verbrauch	Mind. 10 – 20% effizienter als der Mindeststandard (USA)	Mindestens A (94/2/EG)	EEl < 55 entspricht A (2003/66/EC)	A+ oder A++ (2003/66/EC)
Geräusch -entwicklung				≤ 40 dB
Recycling / Entsorgung		Hinweise zur Entsorgung		Hinweise zur Entsorgung. Kühlmittel u. Dämmstoffe: Ozonabbaupotenzial = 0, CO ₂ äqu. < 15 (100 Jahre), Rücknahme kostenfrei
Sonstiges		Verbraucherinformationen: Kältemittel, Wärmedämmstoff, Standort		Verbraucherinformationen, Ersatzteile, Nanoteilchen

Abb. 12: Bei verschiedenen Instrumenten berücksichtigte Umweltaspekte
– Produktgruppe Kühl- und Gefriergeräte

Übergreifend lässt sich für alle untersuchten Produktgruppen konstatieren: Während sich die Empfehlungen der EbP-Vorstudie für ordnungsrechtliche Mindestanforderungen fast ausschließlich auf den Energieverbrauch während der Nutzungsphase und in einigen Fällen auch auf den Wasserverbrauch beziehen, stellen die betrachteten freiwilligen Umweltzeichen durchgehend auch Anforderungen in Bezug auf andere umweltrelevante Parameter (z.B. Geräuschentwicklung, Entsorgung,...).

Vergleich des Anforderungsniveaus

Auch hinsichtlich des Anforderungsniveaus der Instrumente ergibt sich für die verschiedenen Produktgruppen ein weitgehend einheitliches Bild. Betrachtet man den Parameter „Energieverbrauch während der Nutzung“ – so liegen die vorgeschlagenen Mindestanforderungen der DM zur EbP-RL bis auf einzelne Ausnahmen in der Nähe der Anforderungen der freiwilligen Umweltkennzeichen. In Relation zur Energieverbrauchskennzeichnung entspricht dies jeweils in etwa der Klasse A. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass die vorgeschlagenen Mindestanforderungen erst nach einem gewissen Übergangszeitraum in Kraft treten, z.B. ist Klasse A für Kühl- und Gefriergeräte ab 2014 vorgeschlagen.

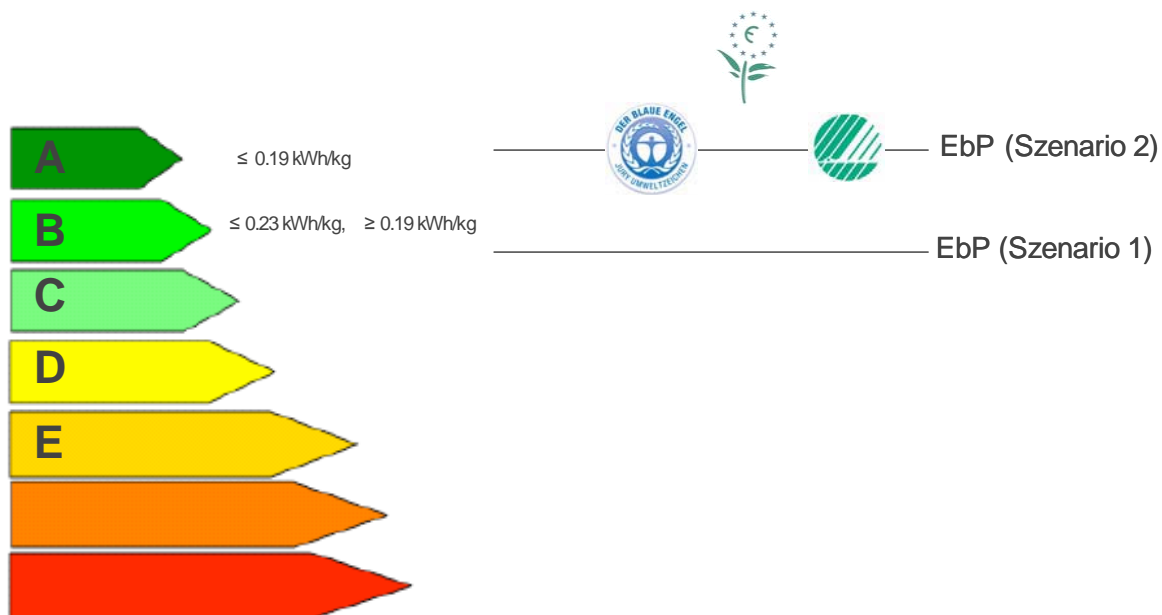


Abb. 13: Anforderungsniveau der verschiedenen Instrumente in Bezug auf den Energieverbrauch während der Nutzung – Produktgruppe Waschmaschinen

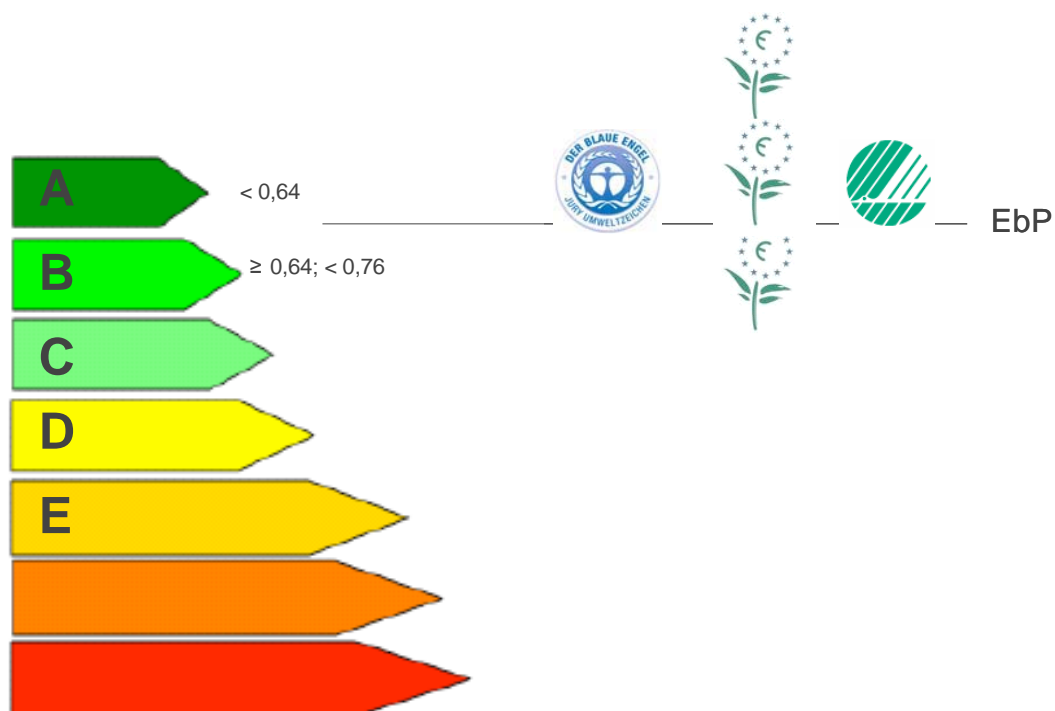


Abb. 14: Anforderungsniveau der verschiedenen Instrumente in Bezug auf den Energieverbrauch während der Nutzung – Produktgruppe Spülmaschinen

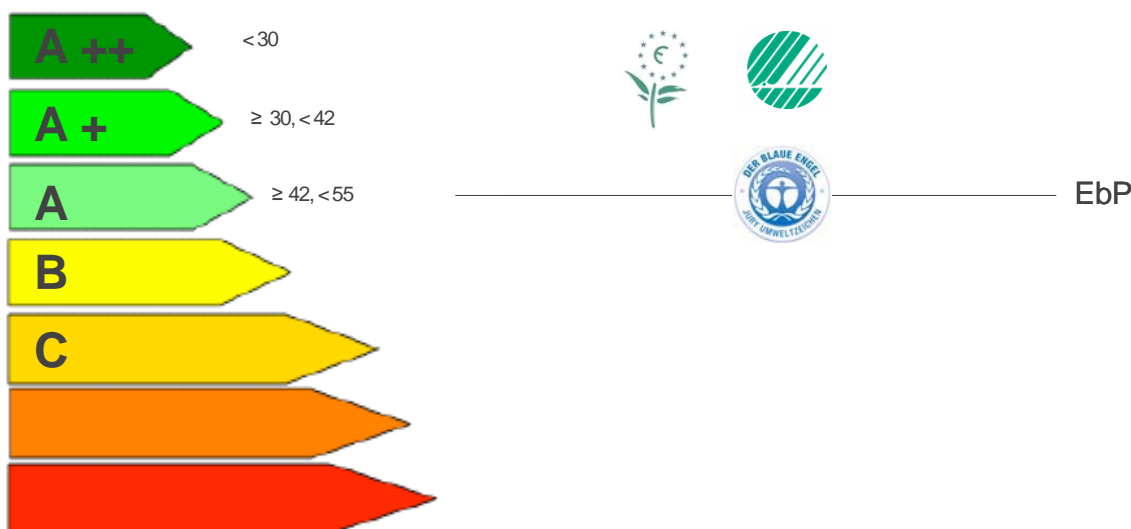


Abb. 15: Anforderungsniveau der verschiedenen Instrumente in Bezug auf den Energieverbrauch während der Nutzung – Produktgruppe Kühl- und Gefriergeräte

Schlussfolgerungen für den Blauen Engel

In Bezug auf die Ableitung strategischer Schlussfolgerungen für die Weiterentwicklung des Blauen Engel erscheinen besonders die folgenden Aspekte von Interesse:

- Die freiwilligen Umweltkennzeichen berücksichtigen jeweils deutlich mehr Umweltaspekte als die EbP-DM und bieten somit aus Umweltsicht einen deutlichen Mehrwert. Zwischen den Umweltzeichen sind die Unterschiede dagegen eher gering.
- Das Anforderungsniveau der früheren Vergabegrundlagen des Blauen Engel (wie auch der anderen betrachteten freiwilligen Umweltzeichen) liegt mit Blick auf den Energieverbrauch in der Nutzungsphase nicht oder nur geringfügig über den derzeit diskutierten EbP-Mindestanforderungen. Ohne eine deutliche Anhebung des Anforderungsniveaus würden die Umweltzeichen damit in Bezug auf diesen wichtigen Umweltaspekt ihre Existenzberechtigung verlieren. Die EbP-Vorstudien zeigen, dass das am Markt etablierte Produktspektrum jeweils ausreichend „Raum“ für eine solche Anhebung des Anforderungsniveaus lässt.

Bei einer weiteren Ableitung von Handlungsempfehlungen (dies ist nicht Bestandteil dieses Diskussionspapiers) ist auch zu berücksichtigen, dass die Hersteller die Vergabegrundlagen des Blauen Engel für die untersuchten Produktgruppen nicht angenommen haben.

Anhang II: Fernsehgeräte – IST-Stand der produktpolitischen Instrumente

Einleitung: Stand EbP-RL (Ökodesign-RL) für Fernsehgeräte

Seit Herbst 2007 ist die Vorstudie zu Fernsehgeräten abgeschlossen. Mit dem Entwurf einer Durchführungsmaßnahme für Fernsehgeräte ist für Herbst 2008 zu rechnen. Anforderungen an die Produktgruppe Fernsehgeräte sind aus Kapitel 8³⁹ der Vorstudie bereits ableitbar.




	2008 	2002 	Rev. 2008 ⁴⁰ 	EbP-RL Vorstudie
Schadstoffe	-	- Kunststoffe frei von Blei, Cadmium und nicht aussonderbaren metallischen Einlagen, Ausschluss gewisser Flammschutzmittel	- ca. 3,5mg Quecksilber je LCD Rückprojektionslampe, Flammschutzmittel, Blei und Cadmium u.a. nach 2005/618/EC, Deklaration im Zertifikat	- ca. 5mg Quecksilber je LCD-Rückprojektionslampe - Bleideklaration für Displays wird angeraten
Energieverbrauch	Ab 01.11.2008 max. Energieverbräuche nach Bildschirmfläche inkl. Grundbedarf je Ausstattung	- 65 % des Grundverbrauches eines Standardgerätes ≤ 1,0 W pass. Standby ≤ 9,0 W akt. Standby	- max. 0,042 W/cm ² ≤ 1,0 W pass. Standby Übergang von pass. Standby in Schlafmodus nach 1h (max. 30 mW)	- max. 0,043 W/cm ² + 40 W Grundbedarf ≤ 0,2 W Schein-Aus ≤ 0,5 W pass. Standby ≤ 1,0 W akt. Standby
Recycling	-	90 % (Vol.) Kunststoff und Metall und 90 % (Gew.) des Glases müssen technisch verwertbar sein	Recycling von Plastik und separatem Metall Min. 75 % (Masse) oder 65 % (Vol.) soll wieder verwertbar / recycelbar sein	
Sonstiges	Auflagen für Nutzerinformationen durch die Hersteller	Bedienungsanleitung mit besonderen Hinweisen zur energiesparenden Nutzung	Bedienungsanleitung mit besonderen Hinweisen zur energiesparenden Nutzung, Angaben CO ₂ -Einsparung	Auflagen für Nutzerinformationen durch Hersteller

Abb. 16: Bei verschiedenen Instrumenten berücksichtigte Umweltaspekte Produktgruppe Fernsehgeräte

³⁹ EuP Preparatory Studies "Televisions" (Lot 5), Final Report on Task 8, "Scenario, Policy, Impact, and Sensitivity Analysis", Fraunhofer Institute for Reliability and Microintegration, IZM, Berlin; <http://www.ecotelevision.org/>

⁴⁰ Die Angaben beziehen sich auf: Revising the Ecolabel Criteria for Television – Third Discussion Paper, June 2007.

Die Mindestanforderungen an die Energieverbräuche liegen in einer engen Bandbreite. Zusätzlich stellt das EU-Umweltzeichen Anforderungen an Material und Recyclingfähigkeit. Nach Aussagen von Herstellern, deren Produkte das EU-Umweltzeichen tragen, bestehen Probleme, die derzeit für die Revision der Vergabekriterien vorgesehen Grenzwerte für Quecksilber einzuhalten. Ob die Materialanforderungen aus der Vorstudie zur EbP-RL auch in einen Entwurf einer Durchführungsmaßnahme einfließen, steht noch nicht fest. Für die quecksilberhaltigen LCD-Rückprojektionslampen und die bleihaltigen Glasscheiben von Plasma-Fernsehern besteht derzeit eine Ausnahmeregelung in der RoHS-Richtlinie⁴¹.

Besonders hervorzuheben ist die Auflage zu energiesparenden Hinweisen in den Nutzerinformationen und Bedienungsanleitungen.

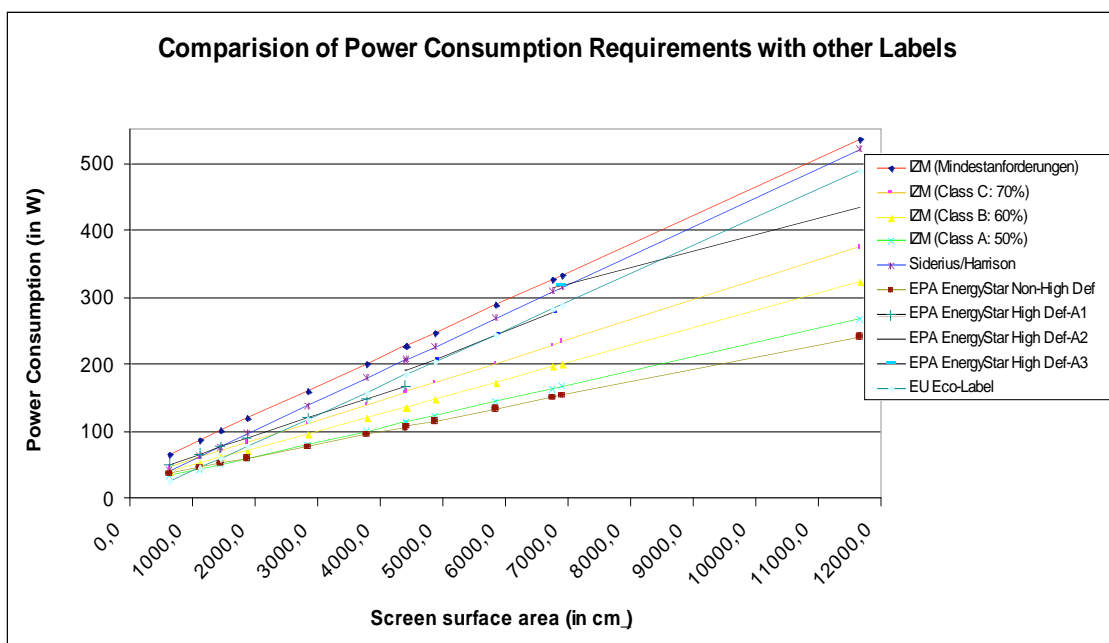


Abb. 17: Vergleich des Anforderungsniveaus

Der Vorschlag für das Anforderungsniveau der Vorstudie ist durch die rote Linie als vorgeschlagene Mindestanforderung und die grüne, gelbe und orange Linie als vorgeschlagene Energieeffizienzklasseneinteilung A-C dargestellt. Die Energy Star-Anforderungen⁴² sind mit der schwarzen unterteilt und die Anforderungen des EU-Umweltzeichens(EU-Blume)⁴³ mit der dunkelgrünen Linie dargestellt. Die blaue Linie stellt den Vorschlag für Mindestanforderungen der niederländischen Umweltagentur Senter Novem (Siderius, Harrison) dar.

⁴¹ Handlungshilfe zu Kommunikation entlang der Lieferkette über die Einhaltung stoffbezogener Anforderungen aus der Richtlinie 2002/95/EG (RoHS), Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI) e.V., 2008.

⁴² ENERGY STAR Program Requirements for TVs: Version 3.0.

⁴³ Revising the Ecolabel Criteria for Television – Third Discussion Paper, June 2007.

Die Abbildung macht deutlich, dass die Anforderungen von Energy Star und EU-Blume im Mittelfeld recht nah beieinander liegen und die Mindestanforderungen unterschreiten, die Anforderungen der vorgeschlagenen Effizienzklasseneinteilung A-C allerdings nicht. Der Energy Star sieht ab Ende 2008 für nicht hochauflösende Fernsehgeräte (Non-High Definition) die höchsten Anforderungen vor.

Akzeptanz der Instrumente

Momentan besteht keine Energieverbrauchskennzeichnung für Fernsehgeräte, aber die Vorstudie zur EbP-RL schlägt die Einführung vor.

Es sind z.Zt. 62 Fernsehgeräte mit der EU-Blume (2002/255/EG) auf dem Markt.

Der Energy Star hat 788 Zeichennehmer

- LCD: 564
- Plasma: 97
- Standard/CRT: 39
- Rückprojektoren/Andere: 88

Zusammenfassung und Ausblick

Die Vergabegrundlage der EU-Blume berücksichtigt mehr Aspekte als die EbP-Vorstudie zu Fernsehgeräten. Es ist jedoch notwendig, das Anspruchsniveau hinsichtlich der Leistungsaufnahme in der Nutzungsphase zu überarbeiten.

Momentan gibt es für Einzel- und Peripheriegeräte für den Fernsehempfang keine Vergabegrundlagen des EU-Umweltzeichens und des Blauen Engel.

Das neue Arbeitsprogramm 2009-2011 zur EbP-RL enthält die Produktkategorie Ton- und Bild erzeugende Ausstattung (= Unterhaltungselektronik, Beamer, etc.) – erste Anforderungen werden hier aber erst gegen 2015 wirksam.

Schlussfolgerungen für den Blauen Engel

Fernsehgeräte sind eine sich dynamisch entwickelnde Technik und eine sehr verbrauchsnahe Produktgruppe, für welche zahlreiche Formen von Werbung Einsatz finden. In Zukunft ist EU-weit mit einem zunehmenden Stromverbrauch durch Fernsehgeräte zu rechnen. Die Vorstudie zur EbP-RL prognostiziert einen Anstieg von 54 TWh in 2006 auf 116 TWh in 2020. Mittels Mindestanforderungen unter der EbP-RL ließe sich dieser Verbrauch um maximal 46 TWh mindern, womit aber immer noch eine absolute Erhöhung gegenüber 2005 vorhanden ist. Aus diesen Gründen liegt die Entwicklung einer Vergabegrundlage für den Blauen Engel im strategischen Interesse. Das Bestehen des EU-Umweltzeichens und die mögliche Einführung einer verpflichtenden Ener-

gieverbrauchskenzeichnung setzen jedoch herausfordernde Rahmenbedingungen für die Einführung eines Blauen Engel.

Anhang III:

Heizungsanlagen – IST-Stand der produktpolitischen Instrumente

Einleitung

Vergabegrundlagen des Blauen Engels für Heizungsanlagen

Für Heizkessel, Wärmeerzeuger und Komponenten von Heizungsanlagen (Brenner, Heizungsumwälzpumpen, Solarkollektoren, Speicher) existieren 17 Vergabegrundlagen (Abb. 18).

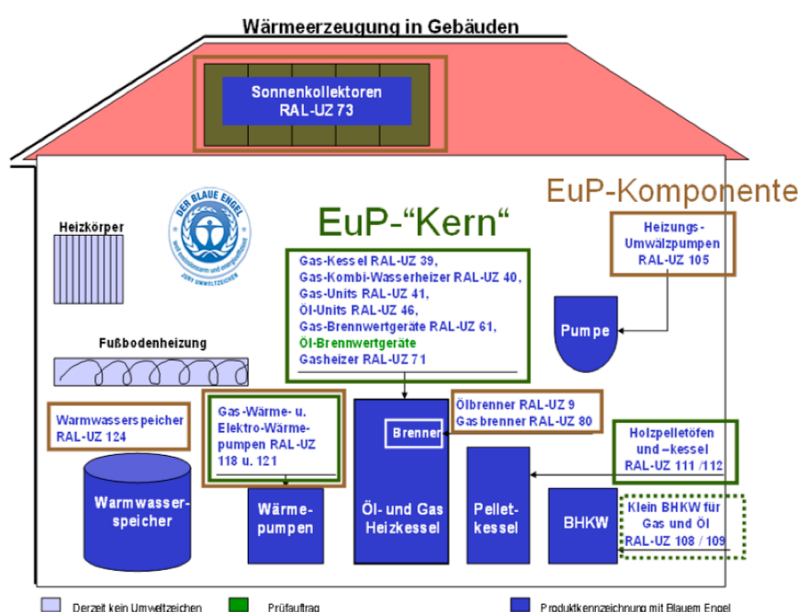


Abb. 18: Umweltzeichen für Heizungsanlagen und deren Abdeckung in Durchführungsmaßnahmen der EbP-RL

(„Kern“ bedeutet, dass bei Anschaffung eines solchen Produktes die Anforderungen einer EbP-DM zu erfüllen sind; „Komponente“ bedeutet, dass die Einflüsse dieser Produkte auf den Energieverbrauch bei gleichzeitiger Anschaffung mit einem „Kern“-Produkt berücksichtigt werden.)

Die Kriterien des Blauen Engel waren bis in die 90-iger Jahre richtungweisend, als noch keine Energieeinsparverordnung den Raumwärmebedarf bilanziert hat und die Heizungsanlagen-Verordnung deutlich geringere Anforderungen stellte.

Die Vorgaben von Emissionswerten für Heizungsanlagen ließen sich im Rahmen des Umweltzeichens kontinuierlich verbessern.

Das Produktangebot des Blauen Engel zur Erzeugung von Raumwärme hat sich von konventionellen Heizkesseln über effiziente Techniken bis hin zu Geräten mit regenerativer Energienutzung verbreitert. Hierbei wurden stets neue und innovative Entwicklungen gefördert.

Ohne das Umweltzeichen hätten sich die niedrigen Emissionswerte und die hohen Nutzungsgrade der Heizkessel nicht erreichen lassen. Auch bei der Feinstaubminderung von Holzpelletfeuerungen ist der Blaue Engel Wegbereiter für eine besonders emissionsarme Heiztechnik. Viele deutsche Hersteller gehören heute zu den globalen Marktführern.

Der Markt für Heizungsanlagen wurde bis zum Ende der 90iger Jahre von Geräten mit dem Blauen Engel dominiert. Mit Marktanteilen bis zu 80 % war der Blaue Engel die wichtigste Orientierung für umweltfreundliche Heizungsanlagen.

Viele Marktteilnehmer haben in den letzten Jahren ihre Heizkessel und Brenner systematisch aus der Umweltzeichennutzung herausgenommen. Die Aufnahme von Kriterien für den Hilfsstrombedarf ab 2003 war ein Grund dafür. Im Jahr 2008 trugen nur noch 33 von 361 Heizkesseln und Brennern im Jahr 2001 den Blauen Engel.

Die Umweltzeichen für Sonnenkollektoren (130 Produkte), Holzpelletöfen und -Heizkessel (42 Produkte) sind zwar erfolgreich. Zusammen mit den anderen Umweltzeichen für Wärmepumpen (keine Produkte), Klein-BHKW (1 Produkt), Umwälzpumpen (keine Produkte), Warmwasserspeicher (2 Produkte) konnten sie diesem Trend jedoch nicht entgegenwirken.

Umfang der Durchführungsmaßnahmen der EbP-RL

Bislang sind für die Umsetzung der EbP-RL Entwürfe für folgende Durchführungsmaßnahmen (EbP-DM) im Bereich Wärmeerzeugung für Heizung und Warmwasserbereitung vorgesehen:

- Heizkessel (Los 1):
Zentralheizungsanlagen elektrisch / Öl / Gas, Wärmepumpen, Kombinationen mit Solarthermie
- Warmwasserbereiter (Los 2):
elektrisch / Öl / Gas; Speicher, Durchlauferhitzer; Wärmepumpen, Kombinationen mit Solarthermie
- Elektromotoren, Pumpen, Ventilatoren (Los 11):
hier: externe Heizungsumwälzpumpen
- Kleine Festbrennstofffeuerungen (Los 15):
Während für kleine Festbrennstofffeuerungen die Vorstudie derzeit noch in Arbeit ist, fanden bereits die Konsultationsforen für Heizkessel, Warmwasserbereiter und Heizungsumwälzpumpen statt. Für Herbst 2008 ist ein weiteres Konsultationsforum für Heizkessel, zu erwarten und anschließend die Regelungsausschüsse für Heizkessel, Warmwasserbereiter und Heizungsumwälzpumpen.

Im Lauf des Konsultationsprozesses können sich Berechnungsmethoden, Anforderungsniveaus und Zeitpunkte des Inkrafttretens ändern. Die folgenden Beschreibungen und Einschätzungen sind vor diesem Hintergrund als vorläufig zu betrachten.

Die EU-Kommission hat außerdem in Aussicht gestellt, Klein-Blockheizkraftwerke in die Regelungen für Heizkessel und Warmwasserbereiter einzuschließen. Darüber hinaus sind für Klima- und Lüftungsanlagen ebenfalls Regelungen geplant (Los 10).

Betrachtete Umweltaspekte

Die Regelungen der EbP-RL adressieren die Energieeffizienz der Teilmenge „Heizung“ bzw. „Wärmeerzeugung“. Sie beziehen sich, im Gegensatz zu den Vergabegrundlagen des Blauen Engels, grundsätzlich nicht nur auf den Nutzungsgrad eines einzelnen Wärmeerzeugers, sondern berücksichtigen über ein Rechenmodell unterschiedliche Wärmeerzeuger, z.B. Gas- oder Ölkessel mit Wärmepumpe oder Solarkollektoren, sowie die Einflüsse weiterer Komponenten, z.B. Umwälzpumpe und Steuerung. Diese Vorgehensweise erlaubt, über den Wirkungsgrad des Wärmeerzeugers hinausgehende Effizienzsteigerungen zu erschließen, indem effizientere Systemkomponenten (z.B. Umwälzpumpe oder bessere Steuerung) oder Erneuerbare Energien (z.B. Solarenergie oder Umweltwärme) genutzt werden. Das Berechnungsmodell ermöglicht, unterschiedliche Produkte und Kombinationen aus Produkten und Komponenten auf einer gemeinsamen Skala zu bewerten. Die Bewertung erfolgt einheitlich für alle Brennstoffe auf Basis des Einsatzes nicht-erneuerbarer Primärenergie. Strom als Hilfs- und Antriebsenergie wird hierbei mit einem Primärenergiefaktor von 2,5 gewichtet. Die Effizienzanforderungen fußen auf dieser Bewertungsmethode. Die Bewertung dient außerdem der energieträgerübergreifenden Kennzeichnung von Wärmeerzeugern und Warmwasserbereitern in haushaltsüblichen Größen (einschließlich kleinerer Mehrfamilienhäuser). Zusätzlich sehen die EbP-DM Höchstwerte für die NO_x-Emissionen von Heizkesseln und Warmwasserbereitern vor.

Um den Energieverbrauch von Heizungsumwälzpumpen zu bewerten, dient ein Vergleich mit einem Standard-Lastprofil, aus dem ein Energieeffizienzindex berechnet wird. Diese Vorgehensweise stammt aus der Vergabegrundlage für Heizungsumwälzpumpen (RAL-UZ 105), die der europäische Verband der Pumpenhersteller Europump für eine verbandsweite Selbstverpflichtung übernommen hat und dann von der EbP-DM direkt aufgegriffen wurde.

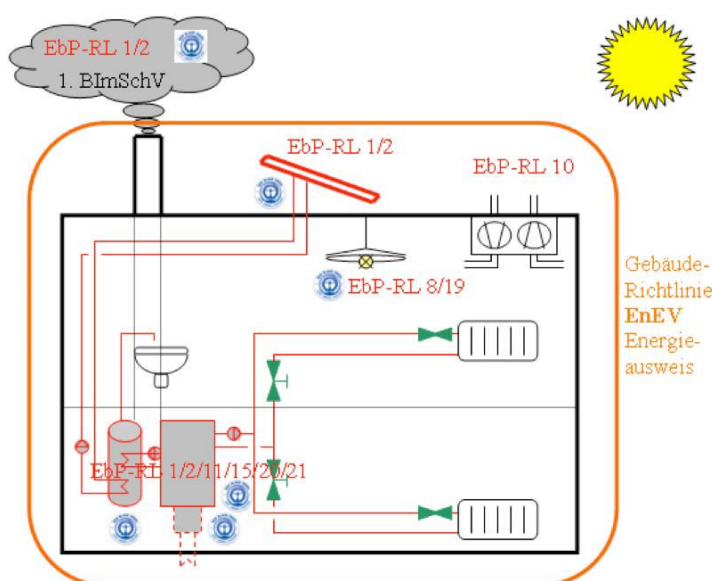


Abb. 19: Schnittstellen zwischen Gebäude-RL (Energieeinsparverordnung EnEV), EbP-RL und Blauem Engel

Die geplanten Vorschriften in den EbP-DM erweitern das System bereits bestehender Regelungen (Abb. 19). So stellt die EU-Gebäuderichtlinie⁴⁴ Anforderungen an die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes, also an den nicht-erneuerbaren Primärenergiebedarf, den der Wärmeschutz eines Gebäudes und die installierte Anlagentechnik bestimmen. Energieausweise sollen über die Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes informieren. Umgesetzt werden diese Anforderungen in der Energieeinsparverordnung (EnEV). Emissionen und Abgasverluste von Heizkesseln regelt in Deutschland bereits die erste Bundesimmissionsschutzverordnung (1. BImSchV).

Die Vergabegrundlagen des Blauen Engels betreffen einzelne Produkte und umfassen Kriterien für die effiziente Energienutzung (Brennstoffausnutzung und Hilfsenergie) und Emissionen von Luftschadstoffen (NO_x, CO, Kohlenwasserstoffe, Ruß).

Vergleich des Anforderungsniveaus

Der produktübergreifende Ansatz der EbP-RL bedingt, dass die Energieeffizienz-Anforderungen mit denen des produktorientierten Blauen Engel nicht direkt vergleichbar sind. Berechnungen des Wuppertal Instituts für das Umweltbundesamt haben gezeigt, dass die Einstufung der mit dem Blauen Engel als energiesparend gekennzeichneten Produkte in der Effizienzkennzeichnung stark variiert. Ein Gas-Spezialheizkessel mit Blauem Engel⁴⁵ würde demnach schon ab 2011 nicht mehr verkauft werden dürfen, ein Gas-Brennwertkessel mit Blauem Engel⁴⁶ ab 2013 nicht mehr. Der berechnete Gas-Brennwertkessel wäre mit geringfügigen Modifizierungen aber weiterhin zuläs-

⁴⁴ Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Energy Performance of Buildings Directive EPBD) 2002/91/EG.

⁴⁵ RAL-UZ 39; Brötje Triobloc TE 38 C.

⁴⁶ RAL-UZ 61; Brötje EcoTherm Kompakt WBC 24.

sig.⁴⁷ Wärmepumpen werden in der Regel die höheren Effizienzklassen belegen, ebenso – wenn sie entsprechend einer Ankündigung der Kommission in den Anwendungsbereich der DM übernommen werden.

Die vorgeschlagenen Anforderungen für externe Heizungsumwälzpumpen sind so anspruchsvoll, dass ein Technologiesprung zu hocheffizienten Pumpen mit EC-Motor-Technik stattfinden wird. Effizienzunterschiede zwischen Pumpen innerhalb dieser Bauart sind marginal.

Die Regelungen für Luftschadstoffemissionen von Gas- und Öl-Heizkesseln sind beim Blauen Engel viel umfassender, aber veraltet und wenig anspruchsvoll. Je nach Produkt gibt es Grenzwerte für NO_x, CO, Kohlenwasserstoffe, Ruß. Die EbP-DM werden bislang nur NO_x-Emissionen begrenzen, sehen dafür aber sehr anspruchsvolle Grenzwerte vor, die an der Grenze des technisch Machbaren liegen.

Die Vorstudie zu kleinen Festbrennstofffeuerungen (Los 15) wird sich intensiv mit Schadstoffemissionen auseinandersetzen. Es bleibt abzuwarten, wie umfangreich und anspruchsvoll die Anforderungen sein werden.

Der Blaue Engel schließt Klimawirkungen der Wärmepumpen-Kältemittel explizit in die Bewertung ein, indem eine vereinfachte Lebenszyklusanalyse der emittierten Treibhausgase vorgenommen wird.⁴⁸ Damit sind neben den Treibhausgas-Emissionen aus der Energiebereitstellung für den Wärmepumpenbetrieb auch die Treibhausgas-Emissionen aus Kältemittel-Leckagen enthalten. Die EbP-DM sehen derzeit nur vor, die höchsten zwei Effizienzklassen für Heizungs-Wärmepumpen, die besonders Treibhausgas-intensive Kältemittel nutzen, zu sperren.⁴⁹ Eine Treibhausgasbilanz erfolgt in den EbP-DM nicht, weil nur nicht-erneuerbare Primärenergie berechnet wird.

Schlussfolgerungen für den Blauen Engel

Die Schlussfolgerungen variieren je nach Überschneidung zwischen den EbP-DM und dem Blauen Engel, nach deren unterschiedlichem Anforderungsniveau und je nach Produktgruppe. Jedoch sind die verbleibenden Nischen recht schmal.

Grundsätzlich sind den Möglichkeiten zu einer Revision des Anforderungsniveaus in diesem vergleichsweise „reifen“ Produktsegment enge Grenzen gesetzt. Den Vergabegrundlagen des BE könnten mit geringem Aufwand die EbP-Messstandards zugrunde gelegt werden, um den Aufwand der Hersteller zu reduzieren. „Blaue Engel“-Produkte sind über die gesamte Breite der geplanten brennstoffübergreifenden Effizienzkennzeichnung zu finden; sowohl in den Bereichen mit Vermarktungsverbot ab 2011/2013 (z.B. RAL-UZ 39), als auch im Grenzbereich zwischen Verbot und vorläufig weiterer Vermarktung (z.B. RAL-UZ 61) sowie in den höheren Effizienzklassen (z.B. RAL-UZ 108, 109, 118, 121). Wenn der Energieverbrauch die dominierende Eigenschaft ist, ist es zweifelhaft, ob eine Auszeichnung als energiesparend mit dem Blauen

⁴⁷ z.B. Reglereinstellung, geringerer Hilfsenergie für Umwälzpumpe.

⁴⁸ Total Equivalent Warming Impact, TEWI.

Engel bei diesen Produkten sinnvoll ist, weil diese Funktion bereits die Effizienzkennzeichnung übernimmt.

Der Blaue Engel könnte höhere Anforderungen an die Luftschadstoffemissionen stellen. Die EbP-DM für Heizkessel und Warmwasserbereiter lassen bei NO_x jedoch keinen Spielraum, da die Anforderungen sehr nah am technisch Machbaren liegen. Zu kleinen Festbrennstofffeuerungen (RAL-UZ 111 und 112) lässt sich noch keine Aussage treffen, da sich die Vorstudie noch in einem frühen Stadium befindet. Spielraum für den Blauen Engel besteht bei Heizkesseln und Warmwasserbereitern wohl weiterhin in umfassenderen Kriterien für Luftschadstoffemissionen wie CO, Kohlenwasserstoffe, Ruß. Dies gilt besonders für Gas- und Öl-Brenner (RAL-UZ 9 und RAL-UZ 80), die einzeln verkauft werden und deshalb vom Geltungsbereich der EbP-DM nicht betroffen sind. Jedoch tragen derzeit nur 10 Ölbrenner und kein Gasbrenner den Blauen Engel.

Weil sich die Anreizwirkung der EbP-DM, in Wärmepumpen natürliche Kältemittel einzusetzen, nur als wenig wirksam erweisen dürfte, kann ein Umweltzeichen diese Lücke füllen. Die Vergabekriterien (RAL-UZ 118 und 121) wären dabei an die Methodik der EbP-DM anzupassen.

Die grundsätzliche Vorgehensweise des Blauen Engels bei Heizungsumwälzpumpen ist in die EbP-DM aufgegangen; die vorgesehenen Anforderungen lassen keinen weiteren Spielraum für eine weitere Differenzierung. Vorstellbar wären dagegen angepasste Vergabegrundlagen für andere Einsatzzwecke (z.B. für Trinkwasserzirkulation, Sole-Umwälzpumpen in Solaranlagen), die die EbP-DM nicht abdeckt.

Das Umweltzeichen für thermische Sonnenkollektoren hat viele Zeichennehmer und umfasst im Gegensatz zur EbP-DM neben dem Energieertrag einige weitere Qualitätskriterien. Die EbP-DM bezieht thermische Sonnenkollektoren nur indirekt ein, indem sie als optionale Komponente in die Bewertung einfließen können, wenn ein Hersteller gleichzeitig mit einem zentralen Wärmeerzeuger auch eine Solarkollektoranlage anbietet. Für die Nachrüstung einer bestehenden Heizungsanlage mit einer Solarkollektoranlage haben die EbP-DM keine Bedeutung.

⁴⁹ Bei der Warmwasserbereitung mit Wärmepumpen ist sogar nur in der höchsten, für die Kennzeichnung vorgesehenen Größenklasse die höchste Effizienzklasse gesperrt.

Ökodesign für die technische Gebäudeausrüstung

Arbeitspapier mit Fragen zur Diskussion für das Fachgespräch am 29. Oktober 2008 im Umweltbundesamt, Berlin, im Rahmen von AP14 des Projekts „Materialeffizienz & Ressourcenschonung“

Dr. Wolfgang Irrek
Dr. Claus Barthel
Moritz Franke

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Dr. Ines Oehme
Jens Schuberth

Umweltbundesamt, Dessau

Kontakt zu den Protokollant(inn)en:

Dr. Wolfgang Irrek

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH
42103 Wuppertal, Döppersberg 19

Tel.: +49 (0) 202 2492 -164, Fax: -198

Mail: wolfgang.irrek@wupperinst.org

**„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“
(MaRes) – Projekt im Auftrag des BMU I UBA**

Projektlaufzeit: 07/2007 – 12/2010

Projektleitung:

Dr. Kora Kristof / Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH
42103 Wuppertal, Döppersberg 19

Tel.: +49 (0) 202 2492 -183 / -136, Fax: -198 / -145

Mail: kora.kristof@wupperinst.org
peter.hennicke@wupperinst.org

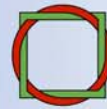
© Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Weitere Informationen zum Projekt

„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)
finden Sie unter **www.ressourcen.wupperinst.org**

Gefördert wird das Vorhaben im Rahmen des UFOPLAN
durch das BMU und das UBA, Förderkennzeichen: 3707 93 300

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung
liegt bei den Autor(inn)en.



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH

**Wuppertal Institut
in Kooperation mit**

BASF
Borderstep
CSCP
Daimler
demea – VDI / VDE-IT
ECN
EFA NRW
FhG IAO
FhG UMSICHT
FU Berlin
GoYa!
GWS
Hochschule Pforzheim
IFEU
Institut für Verbraucherjournalismus
IÖW
IZT
MediaCompany
Ökopol
RWTH Aachen
SRH Hochschule Calw
Stiftung Warentest
ThyssenKrupp
Trifolium
TU Berlin
TU Darmstadt
TU Dresden
Universität Kassel
Universität Lüneburg
ZEW



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

**Umwelt
Bundes
Amt** 
Für Mensch und Umwelt

Ökodesign für die technische Gebäudeausrüstung

Fachgespräch zur EbP-Richtlinie im
Rahmen von AP14 des Projekts
„Materialeffizienz und
Ressourcenschonung“ (MaRess)

Termin: 29. Oktober 2008, 11:00 – 17:00 Uhr

Ort: Umweltbundesamt, Bismarckplatz 1, 14193 Berlin

Arbeitspapier mit Fragen zur Diskussion

Jens Schuberth

Dr. Ines Oehme

Umweltbundesamt

Dr. Wolfgang Irrek

Dr. Claus Barthel

Moritz Franke

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

1 Hintergrund

Im Zuge der Umsetzung der Energiebetriebene-Produkte-Richtlinie (EbP-RL; Ökodesign-RL; 2005/32/EG) findet auf EU-Ebene eine Festsetzung von Mindeststandards für verschiedene Produkte der technischen Gebäudeausrüstung (TGA) statt. Diese sind teilweise auch verbunden mit Empfehlungen zur Energieverbrauchskennzeichnung. Der Umfang reicht von einzelnen Komponenten bis zu komplexen Produkten mit mehreren Komponenten.

Bislang liegen im Bereich Heizung und Warmwasser Entwürfe für Durchführungsmaßnahmen zu Heizkesseln (Los 1), Warmwasserbereitern (Los 2) und externen Heizungsumwälzpumpen (Teil aus Los 11) vor. Für kleine Festbrennstofffeuerungen (Los 15) sowie Klima- und Lüftungsanlagen (Los 10) sind die Vorstudien noch in Bearbeitung. Im Arbeitsprogramm 2009-2011 kommen weitere Produktgruppen, z.B. Einzelraumheizgeräte (Los 20) und Warmluftzentralheizung (Los 21) hinzu, zu denen die EU-Kommission bereits Vorstudien ausgeschrieben hat.

Alle diese Produktgruppen, aber auch weitere, hier bislang nicht aufgezählte und im Fachgespräch am 29. Oktober 2008 auch nicht im Mittelpunkt stehende TGA-Produktgruppen beeinflussen die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden. Die Durchführungsmaßnahmen der Ökodesign-RL haben Wechselwirkungen mit der EU-Gebäuderichtlinie (Gebäude-RL: Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden; 2002/91/EG) und deren nationalen Umsetzungen. Der jüngste Entwurf einer Durchführungsmaßnahme zur Ökodesign-RL für Warmwasserbereiter sieht beispielsweise u.a. eine Regelung vor, die zwischen dem Einbau in neuen Gebäuden und Ersatzinstallationen unterscheidet. Diese Regelung wäre über die Gebäude-RL zu implementieren. Ein Blick auf die Effizienzanforderungen bei den verschiedenen Produktgruppen macht deutlich, dass die Herangehensweisen und Systemgrenzen teilweise sehr unterschiedlich sind. Dies liegt u.a. daran, dass unterschiedliche Konsortien die Vorstudien zu den einzelnen Produktgruppen verfassen, auf deren Basis die EU-Kommission Vorschläge für Durchführungsmaßnahmen erstellt.

Der zunehmende Ausbau der verpflichtenden und freiwilligen Instrumente des produktbezogenen Umweltschutzes macht es erforderlich, Wechselwirkungen umfassend zu berücksichtigen. Zum einen geht es dabei um Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen TGA-Produktgruppen, zweitens um Wechselwirkungen zwischen den TGA-Produktgruppen und dem Gesamtgebäude und drittens um Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Instrumenten, die sich auf Produkte der TGA oder Gebäude beziehen. Die wesentlichen Instrumente sind:

- Gesetzlich verpflichtende Mindesteffizienz- oder Höchstverbrauchsstandards für Produkte und Gebäude;
- Energieverbrauchskennzeichnung für Produkte und Energieausweise für Gebäude;
- Freiwillige Umweltkennzeichen wie z.B. Blauer Engel, EU-Umweltzeichen und Grüne Hausnummer;

- Förderprogramme, Informationskampagnen und weitere Maßnahmen.

Die zugrunde liegenden Kriterien und Methoden sind zwischen Instrumenten und zwischen Produktgruppen teilweise unterschiedlich, ebenso die jeweils adressierten Umweltaspekte und auch die Anforderungsniveaus sowie die Revisionsprozesse und ihre zeitliche Gestaltung. Unterschiede existieren im Übrigen auch zwischen den verschiedenen TGA-relevanten ingenieurstechnischen Normsetzungen von Produkten und Systemen auf EU-Ebene und in den verschiedenen Mitgliedstaaten.

Es besteht daher insgesamt die Notwendigkeit, die Ausgestaltung der Instrumente und die Dynamisierung der materiellen Anforderungen stärker aufeinander abzustimmen, um durch ein konsistentes Konzept Synergien zu stärken und die Instrumente in ihrer Wirkung und Ausrichtung im Rahmen einer effektiven und gleichzeitig möglichst effizienten „push and pull“-Strategie sinnvoll zu kombinieren.

2 Ziele des Fachgesprächs

Vor diesem Hintergrund sind Ziele des Fachgesprächs:

- Diskussion der Wechselwirkungen und möglichen Synergien zwischen Durchführungsmaßnahmen der Ökodesign-RL für TGA-Produkte auf der einen und der auf das gesamte Gebäude orientierten Systemoptimierung in der Gebäude-RL und ihrer nationalen Umsetzung auf der anderen Seite;
- Analyse der mittelfristigen Auswirkungen auf die Rollen und erforderlichen Kompetenzen der verschiedenen Marktakteure und auf die ökonomische Position von Herstellern, Händlern, Handwerkern, Architekten, technischen Planern, Energieberatern, Energieunternehmen und Verbrauchern;
- Sondierung einer möglichen einheitlichen Vorgehensweise für alle gebäuderelevanten Produktgruppen im Rahmen der Ökodesign-RL.

3 Ökodesign-RL, Gebäude-RL und TGA

Die Ökodesign-RL schafft einen Rahmen für die Festlegung allgemeiner und spezifischer Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energiebetriebener Produkte, mit dem Ziel, die von ihnen ausgehenden Umweltbelastungen über den gesamten Lebenszyklus zu mindern. Die leistungsfähigsten auf dem Markt anzutreffenden Produkte und Techniken sollen als Referenz dienen, und die Höhe der Ökodesign-Anforderungen ist auf Grundlage einer technischen, wirtschaftlichen und umweltbezogenen Analyse festzulegen.

Für die Konkretisierung der Anforderungen an die Umweltleistung ausgewählter Produktgruppen sieht die Richtlinie zwei grundsätzlich verschiedene Regelungsalternativen vor: ordnungsrechtlich erlassene Durchführungsmaßnahmen (DM) oder Selbstregulierungsinitiativen der Industrie. Der Erlass von Durchführungsmaßnahmen wird voraussichtlich in Form von EU-Verordnungen erfolgen. Die folgende Tabelle gibt

den Stand des Ökodesign-RL-Prozesses und existierende verpflichtende oder freiwillige Kennzeichnungen bei TGA-Produktgruppen wieder. Die im Rahmen der Ökodesign-RL behandelten TGA-Produktgruppen Beleuchtung und Leerlaufverluste in Netzwerken sind nicht Gegenstand des Workshops am 29. Oktober 2008.

Tab. 1: Ökodesign-RL-Prozess, Energieverbrauchs- und Umweltkennzeichnungen bei TGA-Produktgruppen

Produktgruppe	Öko-design-Los	Stand im Ökodesign-RL-Prozess	Energieverbrauchs-kennzeichnung oder/und bisheriger EU-Standard	Freiwillige Umweltzeichen
Heizungskessel und Kombikessel	Los 1	Entwurf Durchführungsmaßnahme	92/42/EWG: Mindestwirkungsgrad von Heizkesseln	Blauer Engel für Gas- und Öl-Heiztechnik sowie Wärmepumpen und Sonnenkollektoren [und BHKW]; Energy Star für verschiedene Geräte
Warmwasserbereiter	Los 2	Gesetzesfolgenabschätzung (Entwurf)		Blauer Engel für Wasserheizer und Warmwasserspeicher
Bürobeleuchtung	Los 8	Beschluss Regelungsausschuss	2005/32/EG Mindesteffizienzstandard für Vorschaltgeräte	Blauer Engel für Vorschaltgeräte; EU-Umweltzeichen und Energy Star für Lampen]
Allgemeine Beleuchtung	Los 19	Entwurf Durchführungsmaßnahme	98/11/EG Energieverbrauchskennzeichnung für Haushaltslampen	EU-Umweltzeichen und Energy Star für Lampen
Lüftungs- und Klimatechnik	Los 10	Komplette Vorstudienentwürfe	2002/31/EG Energieverbrauchskennzeichnung für Raumklimageräte	Energy Star für verschiedene Geräte
Heizungsumwälzpumpen	Teil von Los 11	Entwurf Durchführungsmaßnahme	Freiwillige Energieeffizienzkennzeichnung der Hersteller	
Kleine Anlagen zur Verbrennung fester Brennstoffe	Los 15	Vorstudienentwurf bis Kapitel (Task) 3 von 8		Blauer Engel für Holzpellet-Heizkessel
Einzelraum-Heizgeräte	Los 20	Vorstudie ausgeschrieben		
Warmluft-Zentralheizung	Los 21	Vorstudie ausgeschrieben		
Leerlaufverluste in Netzwerken	Los 26	Vorstudie ausgeschrieben		

Quellen: http://ec.europa.eu/energy/demand/legislation/eco_design_en.htm; www.blauer-engel.de; www.energystar.gov; www.bmwa.gv.at/ (Stand: 06. Oktober 2008)

Für die einzelnen Produktgruppen stellt sich die Frage nach der Definition des jeweiligen TGA-Produktes, d.h. vor allem nach der Festlegung der jeweiligen Systemgrenzen. Der Vergleich zeigt, dass dies je nach Vorstudie oder Durchführungsmaßnahme unterschiedlich erfolgt (eng auf technische Komponenten bezogen vs. die Wirkung auf das Gesamtsystem einbeziehend). Somit ist auch eine unterschiedlich starke Orientie-

rung an der mit Hilfe des Produkts letztlich zu erbringenden Energiedienstleistung i.e.S. (warmer Raum, angenehmes Raumklima, heller Raum, etc.; erzielter physischer Nutzen). Unterschiedlich sind auch die Vorgehensweisen zur Festlegung von Höchstverbrauchs- oder Mindestenergieeffizienzstandard zwischen den TGA-Produkten in den verschiedenen Vorstudien und Durchführungsmaßnahmen. Auch gibt es bei einigen TGA-Produkten Energieverbrauchskennzeichnungen oder Umweltzeichen, bei anderen nicht.

Mit den geplanten Vorschriften in den Ökodesign-Durchführungsmaßnahmen (Ökodesign-DM), die die Energieeffizienz von TGA-Produkten adressieren, wird zudem das System bereits bestehender Regelungen erweitert (Abb. 1). So stellt die Gebäude-RL bereits Anforderungen an die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes, also an den nicht-erneuerbaren Primärenergiebedarf, den der Wärmeschutz eines Gebäudes und die installierte Anlagentechnik bestimmen. Gebäude-Energieausweise sollen über diese Gesamtenergieeffizienz informieren. Die Energieeinsparverordnung (EnEV) setzt die Anforderungen der Gebäude-RL in deutsches Recht um. Emissionen und Abgasverluste von Heizkesseln begrenzt in Deutschland die erste Bundesimmissionsschutzverordnung (1. BImSchV).

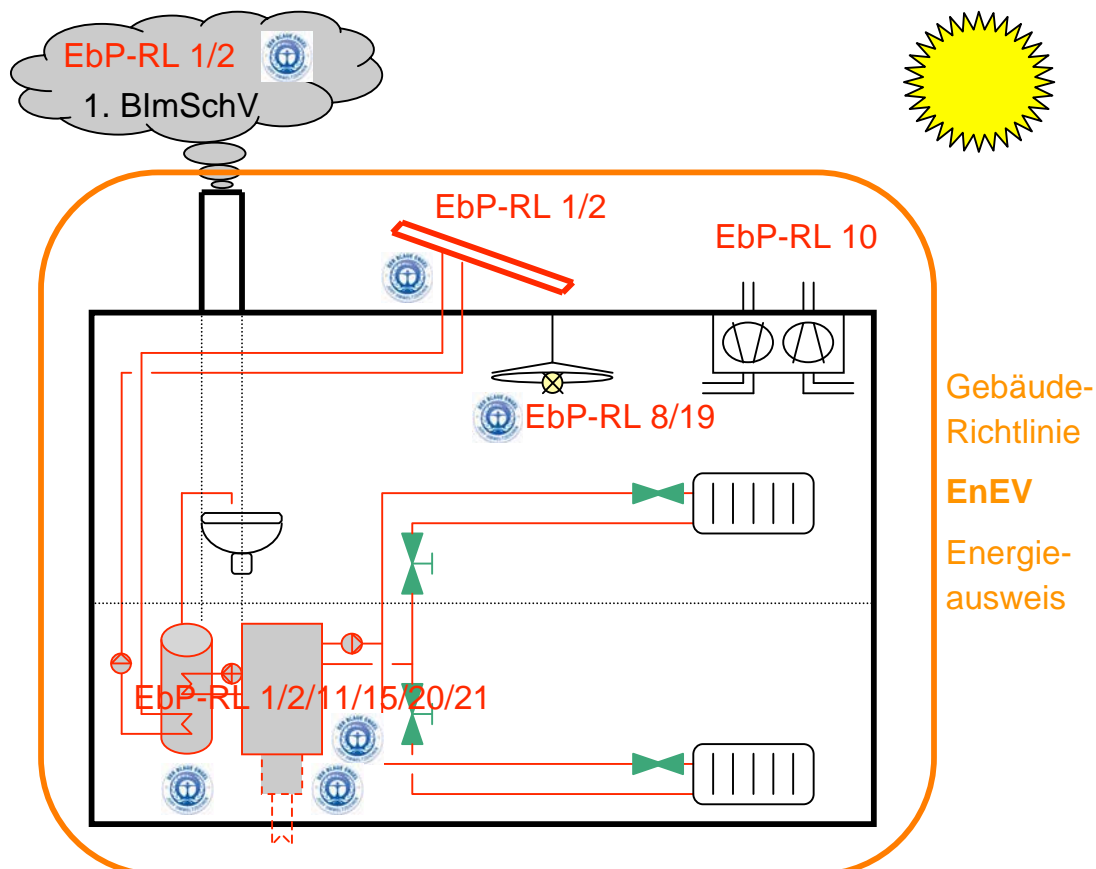


Abb. 1: Schnittstellen zwischen Gebäude-RL / EnEV, Ökodesign-RL (EbP-RL) und Blauem Engel bei der TGA

4 Fragen für die Diskussion

4.1 Technische Aspekte

- Inwieweit steht bei der Standardsetzung die am Ende gewünschte Energiedienstleistung i.e.S. (warmer Raum, angenehmes Raumklima, etc.; letztlich erzielter physischer Nutzen) im Vordergrund oder inwieweit die Regulierung bestimmter Techniken?
- Führt eine Kombination guter Komponenten zwangsläufig zu einem guten und effizienten Gesamtsystem? Wenn nicht, auf welchem Weg lässt sich ein gutes und effizientes Gesamtsystem erreichen? Was können die Ökodesign-DM dazu beitragen?
- Reicht es aus, gute Systemeigenschaften von Komponenten zu kennzeichnen oder die prinzipielle Geeignetheit einer Komponente, zu Effizienzsteigerungen des Gesamtsystems beitragen zu können?
- Welche Rolle können technische Qualitätssicherungssysteme (z.B. Testverfahren) in diesem Zusammenhang spielen?
- Ist es notwendig, bei den Anforderungen an TGA-Produkte zwischen Einsatz in einem bestehenden Gebäude oder in einem Neubau zu unterscheiden?

4.2 Marktrelevante Aspekte

- Wie wird sich die TGA-Produktpalette als Folge der DM der Ökodesign-RL und der Umsetzung der Gebäude-RL verändern?
- Führt die in den Vorstudien oder DM jeweils gewählte Abgrenzung eines TGA-Produkts zu neuen marktgängigen Produktkombinationen oder System-Einheiten, die sich erfolgreich am Markt anbieten lassen?
- Inwieweit bietet die Umsetzung der Ökodesign-RL in Zusammenhang mit der Umsetzung der Gebäude-RL die Möglichkeit, neue Energiedienstleistungspakete zu schnüren? Welche Auswirkungen hätte dies auf bisherige Produkte und Vermarktungswege? Welche Marktakteure könnten was anbieten?
- Welche neuen Aufgaben stellen sich für verpflichtende oder freiwillige Energieverbrauchs- und Umweltkennzeichnungen nach Umsetzung der geplanten DM zur Ökodesign-RL und der Gebäude-RL und ihrer Novellierung?
- Mit welchen mittelfristigen Auswirkungen müssen Hersteller in Bezug auf Margen, Exportchancen, Produktionsstätten und Arbeitsplätze rechnen? Birgt die Umsetzung der Richtlinien neue Chancen für deutsche und europäische Hersteller?
- Werden Installateure infolge der Systemoptimierung der Energiedienstleistungspakete zu Handlangern von Herstellern und Energiedienstleistungsanbietern degradiert?

- Inwieweit können Nutzerinnen und Nutzer die Veränderungen im Instrumenten-Mix und in der Produktpalette noch verstehen, beurteilen und entsprechende Kauf- oder Investitionsentscheidungen treffen? Was verändert sich für sie?
- Worauf können sich Nutzerinnen und Nutzer verlassen in Bezug auf die Energieeffizienz der TGA-Komponenten (Konformitätserklärungen; Vollzug der Ökodesign-RL) und des Gesamtsystems (Gebäude) (Vollzug der EnEV)?
- Welche Rolle können Qualitätserklärungen von Architekten, Planern, Herstellern oder Handwerkern oder andere Effizienzgarantien für Komponenten oder das Gesamtsystem in diesem Zusammenhang spielen?
- Inwieweit reichen Selbsterklärungen aus oder ist es notwendig neutrale Kontrollinstanzen einzuschalten? Welche Handhabe haben Konkurrenten eines TGA-Herstellers bei Verdacht auf nicht wahrheitsgetreue Angaben?

4.3 Übergreifende einheitliche Methodik für alle relevanten Produktgruppen im Rahmen der Ökodesign-RL?

- Wäre es nicht sinnvoll, eine einheitliche Methodik für die Festlegung von Standards und Energieverbrauchskennzeichnungen für alle gebäuderelevanten Produktgruppen im Rahmen der Ökodesign-RL zu entwickeln – mit einheitlichen und vergleichbaren Bewertungsmethoden für ähnliche Anwendungsfälle und Energiedienstleistungen i.e.S.?
- Wie könnte eine solche einheitliche Methodik aussehen, würde sie eher an einzelnen TGA-Komponenten oder an den jeweiligen Beiträgen zur Gesamtsystemoptimierung ansetzen? Inwieweit wäre eine Differenzierung nach „einfachen Produkten“, „erweiterten Produkten“ und „Systemen“ prinzipiell sinnvoll?
- Ist es möglich, ein System von Energieverbrauchskennzeichnungen zu entwerfen, bei dem die Summe der Einzelkennzeichnungen der TGA in den Energieausweis des Gebäudes einfließt?
- Lassen sich die Instrumente generell so gestalten, dass sich alle Produkteigenschaften im Rahmen von Prüf- und Produktnormen in einem Verfahren ermitteln lassen und die einmal erarbeiteten Kennwerte für den Nachweis der Erfüllung der unterschiedlichen Anforderungen aus Richtlinien und Durchführungsmaßnahmen verwendbar sind? Ein Beispiel wäre eine einmalige und einheitliche Prüfung eines Klimageräts zur Ermittlung der notwendigen Kennwerte zur Erfüllung der Gebäude-RL, der DM zur Ökodesign-RL, der F-Gas-Verordnung etc.
- Ist es möglich und sinnvoll, auch bestehende, bereits installierte Produkte und Altgeräte mit den Methodiken der Ökodesign-DM zu bewerten, damit die Verbraucherinnen und Verbraucher diese mit neuen Produkten vergleichen können? Reichen dafür ggf. Standardwerte für Geräteklassen?

- Welche Empfehlungen sind mit Blick auf den weiteren Ökodesign-RL- und Gebäude-RL-Prozess und die Umsetzung beider Richtlinien in Deutschland und Europa zu geben?

Ökodesign für die technische Gebäudeausrüstung

Protokoll des Fachgesprächs vom 29. Oktober 2008
Umweltbundesamt, Berlin

Dr. Wolfgang Irrek
Moritz Franke
Lena Tholen

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Dr. Ines Oehme
Jens Schuberth

Umweltbundesamt, Dessau

Kontakt zu den Protokollant(inn)en:

Dr. Wolfgang Irrek

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH
42103 Wuppertal, Döppersberg 19

Tel.: +49 (0) 202 2492 -164, Fax: -198

Mail: wolfgang.irrek@wupperinst.org

**„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“
(MaRes) – Projekt im Auftrag des BMU | UBA**

Projektlaufzeit: 07/2007 – 12/2010

Projektleitung:

Dr. Kora Kristof / Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH
42103 Wuppertal, Döppersberg 19

Tel.: +49 (0) 202 2492 -183 / -136, Fax: -198 / -145

Mail: kora.kristof@wupperinst.org

peter.hennicke@wupperinst.org

© Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

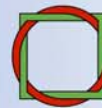
Weitere Informationen zum Projekt

„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)

finden Sie unter **www.ressourcen.wupperinst.org**

Gefördert wird das Vorhaben im Rahmen des UFOPLAN
durch das BMU und das UBA, Förderkennzeichen: 3707 93 300

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung
liegt bei den Autor(inn)en.



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH

**Wuppertal Institut
in Kooperation mit**

BASF
Borderstep
CSCP
Daimler
demea – VDI / VDE-IT
ECN
EFA NRW
FhG IAO
FhG UMSICHT
FU Berlin
GoYa!
GWS
Hochschule Pforzheim
IFEU
Institut für Verbraucherjournalismus
IÖW
IZT
MediaCompany
Ökopol
RWTH Aachen
SRH Hochschule Calw
Stiftung Warentest
ThyssenKrupp
Trifolium
TU Berlin
TU Darmstadt
TU Dresden
Universität Kassel
Universität Lüneburg
ZEW



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

**Umwelt
Bundes
Amt** 
Für Mensch und Umwelt

1 Inhalt des Fachgesprächs im Überblick

Im Zuge der Umsetzung der Energiebetriebene-Produkte-Richtlinie (2005/32/EG; EbP-RL, Ökodesign-RL) findet auf EU-Ebene eine Festsetzung von Mindestenergieeffizienzstandards für verschiedene Produkte statt, teilweise auch verbunden mit weiteren Vorschriften für das Inverkehrbringen dieser Produkte in der EU und mit Empfehlungen zur Energieverbrauchskennzeichnung.

Beim Fachgespräch am 29. Oktober 2008 im Umweltbundesamt, Berlin, standen die für die technische Gebäudeausrüstung (TGA) relevanten Produktgruppen der Ökodesign-RL im Mittelpunkt. Diese umfassen die Lose 1/2 (Heizung und Warmwasserbereiter), 8 (Bürobeleuchtung), 10 (Klimageräte), 11 (Heizungsumwälzpumpen), 15 (Kleine Anlagen zur Verbrennung fester Brennstoffe), 19 (allgemeine Beleuchtung), 20 (Einzelraumheizgeräte), 21 (Warmluft-Zentralheizungen), 26 (Leerlaufverluste in Netzwerken). Ein Schwerpunkt in der Diskussion beim Fachgespräch lag auf der Heizungstechnik und der Warmwasserbereitung (speziell Lose 1 und 2), was vor allem daran liegt, dass hier besonders große Energie- und Emissionseinsparpotenziale liegen und der Ökodesign-RL-Prozess bei diesen Losen schon recht weit fortgeschritten ist.

Insgesamt 41 Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus Ministerien und nachgeordneten Behörden, Wirtschaft und Verbänden, Wissenschaft und weiteren Organisationen (vgl. die Liste in der Anlage) diskutierten insbesondere:

- Wechselwirkungen, Widersprüche und mögliche Synergien zwischen Durchführungsmaßnahmen der Ökodesign-RL für „Produkte“ der Gebäudetechnik auf der einen und der auf das gesamte Gebäude orientierten Systemoptimierung in der Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (2002/91/EG; Gebäude-RL) und ihrer nationalen Umsetzung (z.B. in der Energieeinsparverordnung – EnEV) auf der anderen Seite (regulative Konsistenz);
- die Einheitlichkeit der zugrunde liegenden technischen Normen und Berechnungsverfahren bei den verschiedenen Losen der Ökodesign-RL und der Gebäude-RL;
- die unterschiedlichen methodischen Vorgehensweisen bei den einzelnen Produktgruppen innerhalb der Ökodesign-RL;
- Auswirkungen der Umsetzung der Richtlinien auf Verbraucherinnen und Verbraucher und die Frage, wer für die Gebäudesystemoptimierung letztlich wie verantwortlich sein sollte;
- das weitere Prozedere der Ökodesign-RL und die Einflussmöglichkeiten der Mitgliedstaaten.

Das Programm, das Arbeitspapier mit den zentralen Fragestellungen des Fachgesprächs und die beim Workshop gehaltenen Präsentationen sind auf folgender Inter-

netseite abrufbar: <http://www.umweltbundesamt.de/produkte/oekodesign/EbP-fg-gebaeudeausruestung.htm>

Das Fachgespräch fand im Rahmen von Arbeitspaket 14 des Projektes „Materialeffizienz & Ressourcenschonung“ statt. Zu diesem Projekt finden Sie weiterführende Informationen unter: www.wupperinst.org/de/projekte/proj/index.html?&projekt_id=222

Die Moderation des Fachgesprächs hatte Dirk Jepsen, Ökopol GmbH.

Informationen zur Ökodesign-RL und ihrer Umsetzung:

www.ebpg.bam.de sowie www.eup-network.de

2 Verhältnis Gebäude-RL zu Ökodesign-RL

Inwieweit Gebäude-RL und Ökodesign-RL sich gegenseitig ergänzen und verstärken können, ist zu einem hohen Maße davon abhängig,

- inwieweit die materiellen Anforderungen an die TGA-Produkte, die aus den Durchführungsmaßnahmen der Ökodesign-RL erwachsen, zu den Anforderungen der Gebäude-RL passen und diese sinnvoll ergänzen können,
- inwieweit bei der Umsetzung der Richtlinien auf einheitliche oder zueinander passende technische Normen und Berechnungsweisen zurückgegriffen wird und
- inwieweit die EU-weite Umsetzung der Durchführungsmaßnahmen der Ökodesign-RL (sowie ggf. in diesem Rahmen erforderliche Anpassungsschritte bei der Energieverbrauchskennzeichnung von Produkten sowie freiwilligen Umweltzeichen) und die Schritte der nationalen Umsetzung der Gebäude-RL zeitlich aufeinander abgestimmt sind.

In Bezug auf den ersten Punkt der Abgestimmtheit der Anforderungen konzentrierte sich die Diskussion auf die Fragen,

- inwieweit die Durchführungsmaßnahmen der Ökodesign-RL sich in ihren Anforderungen auf einzelne Kernkomponenten der TGA beschränken sollten,
- inwieweit die Systemfähigkeit der TGA-Komponenten (Schnittstellen zu anderen Komponenten; Einbindbarkeit in das Gesamtsystem) zusätzlich berücksichtigt werden sollte
- oder ob darüber hinaus gehende Ansätze (z.B. Modellierung eines „erweiterten Produktes“ aus Wärmeerzeuger mit weiteren TGA-Komponenten, das in Wechselwirkung mit einem Referenzsystem bewertet wird, als Basis für die Bestimmung von Anforderungen an die TGA-Produkte wie bei Los 1/2 im Modell des Auftragnehmers der Vorstudie Van Holsteijn en Kemna – VHK) erforderlich wären.

Das Meinungsbild der Teilnehmerinnen und Teilnehmer hierzu war sehr heterogen und bewegte sich zwischen den folgenden Positionen:

1. Befürworter eines „erweiterten Produktansatzes“

Argumente unter technischen Gesichtspunkten: Der Ansatz von VHK ist praktikabel und zurzeit der beste bestehende Vorschlag, da dieser mittels Bewertung der Funktionalität der TGA-Komponenten im Gesamtsystem Gebäude grundsätzlich eine sachgerechte Herangehensweise darstellt. Das „Denken im System“ ist besonders im Heizungsbereich zwingend erforderlich, da viele gute Einzelkomponenten nicht unbedingt zu einer energieeffizienten Heizungsanlage führen. Die Fokussierung, bspw. auf den Kesselwirkungsgrad, ist nicht zielführend. Es wurde vorgeschlagen, das Berechnungsmodell, das VHK für Heizkessel und Warmwasserbereiter erarbeitete, weiterzuentwickeln und, falls erforderlich, um Einzelaspekte zu reduzieren, wie bspw. um die bereits in der neueren Version herausgenommenen Thermostatventile.

Argumente unter marktrelevanten Gesichtspunkten: Letztlich kommt es bei jedem Gebäude auf die optimierte Kombination von TGA-Komponenten, ihrer Installation und ihrer Wartung (ggf. erforderliche Änderung von Einstellungen bei Nutzungsänderung, etc.) an. Die Praxis zeigt, dass der Markt diese Optimierungsaufgabe oft nicht erfüllen kann. Daher ist ein erweiterter Ansatz der Bewertung von Produktkombinationen hilfreich. Er kann durch den Schwerpunkt beim Nutzen eines „erweiterten Produktes“ Contractinglösungen im Wärmemarkt befördern. Auch führt er zu neuen Formen der Zusammenarbeit zwischen Marktpartnern (bspw. zu Handwerker-Kooperationen zwischen unterschiedlichen Gewerken).

2. Kritiker eines „erweiterten Produktansatzes“

Argumente unter technischen Gesichtspunkten: Die TGA ist immer in Bezug auf ein konkretes Gebäude und die klimatischen Randbedingungen anzupassen und zu optimieren, was nicht anhand eines allgemeinen Berechnungsmodells geschehen kann (z.B. auch Differenzierung Neubau / Altbau). Die Aspekte der Optimierung des Gesamtsystems sollten daher ausschließlich im Rahmen der Gebäude-RL geregelt und die Anforderungen an Produkte im Rahmen der Ökodesign-RL auf die einzelnen Komponenten beschränkt werden (z.B. Novellierung der existierenden Heizkessel-Richtlinie).

Argumente unter marktrelevanten Gesichtspunkten: Der erweiterte Produktansatz ist nicht praktikabel, da einige Aspekte – wie bspw. der hydraulische Abgleich, der Aufstellort einer Heizung oder die Frage, ob eine zentrale Lüftung oder dezentrale Lüftungsgeräte geeigneter sind – weit über die Produkteigenschaften hinausgehen und diese außerhalb des Einflussbereichs der Hersteller liegen. Der erweiterte Produktansatz benachteiligt zudem Hersteller, die nur einzelne Komponenten produzieren. Ferner wären TGA-Komponenten je nach Einbindung in ein Gesamtsystem unterschiedlich zu bewerten, was zu Verwirrungen führen kann, besonders bei der Energieverbrauchskennzeichnung. Die Systemoptimierung sollte in Leitfäden, Herstellerprospekten, Handwerkerschulungen durch Hersteller, Informationsbroschüren der Energie-

agenturen, Bewertungen von Stiftung Warentest und ähnlichen Informationen zur jeweiligen Produktgruppe Thema sein, nicht aber beim Inverkehrbringen eines TGA-Produktes. Zudem sollten Anforderungen an die System optimierenden Architekten, Planer und Installateure in der Gebäude-RL und ihrer nationalen Umsetzung gesetzt werden.

Einigkeit bestand in der Feststellung, dass die geplanten Durchführungsmaßnahmen der Ökodesign-RL die einzigen Instrumente sind, die direkt bei der Ersatzbeschaffung von Heizungsanlagen oder Warmwasserbereitern im Gebäudebestand greifen. Die EnEV erfüllt diese Aufgabe derzeit nicht, weil ihre bedingten Anforderungen sich auf die Gebäudehülle beziehen.

3 Einheitlichkeit technischer Normen und Berechnungsweisen

Die bei der jeweiligen nationalen Umsetzung der Gebäude-RL und den verschiedenen Durchführungsmaßnahmen der Ökodesign-RL verwendeten technischen Normen, methodischen Ansätze und Berechnungsweisen sind uneinheitlich. Teilweise kombinierten und harmonisierten die Vorstudien vorhandene Berechnungs- und Bewertungsverfahren, die von Herstellern bei der Produktbewertung angewendet werden sollen, und erweitern damit die nationalen und europaweiten Normen und Berechnungsverfahren. Die Vielfalt und Nicht-Abgestimmtheit der Normen und Berechnungsverfahren behindert die Umsetzung in der Praxis.

Das Normungsmandat der EU-Kommission an CEN für harmonisierte Berechnungsmethoden zur Umsetzung der Gebäude-RL ergab keine harmonisierten Berechnungsmethoden. Einzelne Teilnehmerinnen und Teilnehmer schlugen vor, EU-weit an der deutschen Normung (EnEV 2009; DIN V 18599) anzuknüpfen.

Die unterschiedlichen Normen und Berechnungsweisen führen zum Teil auch zu Widersprüchlichkeiten. Beispielsweise seien die minimalen Temperaturen für eine gesundheitlich unbedenkliche Trinkwassererwärmung in den Anforderungen der Ökodesign-RL an Warmwasserbereiter zu niedrig angesetzt.

4 Einheitlichkeit der Vorgehensweise innerhalb der Ökodesign-RL

Teilnehmerinnen und Teilnehmer kritisierten, dass die Methodik zur Bearbeitung der einzelnen Produktgruppen innerhalb der Vorstudien zur Ökodesign-RL nicht einheitlich ist. Speziell liegt dem bisher verfolgten Ansatz im Bereich Heizung und Warmwasserbereiter (Los 1/2) eine sehr umfassende Berechnungsweise zugrunde, während bei

den kleinen Anlagen zur Verbrennung fester Brennstoffe (Los 15) ein engerer Ansatz gewählt wird. Eine Harmonisierung wurde gewünscht.

5 Auswirkungen auf Verbraucherinnen und Verbraucher und Verantwortlichkeiten für die Gesamtsystemoptimierung

Bezüglich der Verbraucherinformation herrschten zwei gegensätzliche Meinungen: Einerseits stünden Verbraucherinnen und Verbraucher in der Verantwortung, sich vor einem Kauf umfassend zu informieren und ein adäquates Gerät entsprechend den jeweiligen Anforderungen auszuwählen. Andererseits seien Verbraucher durch die Komplexität – speziell des Heizungsmarktes – überfordert und die Wahl des effizientesten Geräts daher nicht möglich. Auch scheuten Verbraucher oft die Kosten für eine Energieberatung sowie für regelmäßige Heizungschecks, obwohl diese sich in vielen Fällen als wirtschaftlich erweisen. Durch eine Bildungsoffensive ließen sich Bürgerinnen und Bürger für das Thema energieeffiziente Gebäude und Gebäudetechnik sensibilisieren. Zudem sollten Bund und Länder Beratungen verstärkt fördern. Vor dem Hintergrund der langfristigen Wirkungen von Entscheidungen im Gebäudebereich sei dies von hoher Bedeutung, da bspw. die Dämmung einer Gebäudehülle für mehrere Jahrzehnte Bestand hat. Auch könnte die in den Durchführungsmaßnahmen der Ökodesign-RL vorgeschlagene Energieverbrauchskennzeichnung Verbraucherinnen und Verbrauchern bei Entscheidungen helfen.

Auf der anderen Seite dürften Verbraucherinnen und Verbraucher mit der Systemoptimierung und entsprechenden Kauf- oder Sanierungsentscheidungen nicht überfordert werden und andere Marktakteure (Architekten, TGA-Planer, Handwerk) sollten die Hauptverantwortung für die Systemoptimierung behalten. Letztlich käme es auch auf das Zusammenspiel der verschiedenen Marktakteure an (Architekten, TGA-Planer, Handwerk, Hersteller, Bauherren, Stiftung Warentest, Verbraucherzentrale, unabhängige Energieberater, etc.).

6 Weiteres Vorgehen bei der Umsetzung der Ökodesign-RL und Einflussmöglichkeiten der Mitgliedsstaaten

Die Vertreterinnen und Vertreter von BMU, BMWi, UBA und BAM erläuterten die grundsätzlichen Einflussmöglichkeiten der Mitgliedstaaten im Ökodesign-RL-Prozess und verwiesen besonders auch auf die engen Zeiträume zwischen dem Erhalt von Vorschlägen der EU-Kommission für Durchführungsmaßnahmen und den dazu gehörigen Sitzungsterminen (Konsultationsforum, Regelungsausschuss) in Brüssel. Wichtige Einflussmöglichkeiten seien dabei die Vorstudie selbst und das Konsultationsforum. Bei Produktgruppen wie z.B. Warmwasserbereiter und Heizungen, bei denen die Diskussion schon recht weit vorangeschritten ist, seien die Möglichkeiten geringer, Ände-

rungen einzubringen und durchzusetzen. Aufgrund der ambitionierten, aber notwendigen Energieeinspar- und Klimaschutzzielsetzungen sei die Kommission zudem gezwungen, vor den Europaparlamentswahlen bei möglichst vielen Produktgruppen Mindestenergieeffizienzstandards einzuführen, was einen zusätzlichen Zeitdruck hervorruft. Allerdings haben die Mitgliedsstaaten im Regelungsausschuss die Möglichkeit, den von der EU-Kommission jeweils eingebrachten Entwurf einer Durchführungsmaßnahme abzulehnen und damit den Prozess neu zu starten.

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer begrüßten den beim Fachdialog geführten offenen Dialog. Es besteht der Wunsch, derartige Dialoge und auch die Thematisierung der Wechselwirkungen zwischen Ökodesign-RL und Gebäude-RL fortzusetzen. Die Industrie forderte die beteiligten Ministerien und nachgeordneten Behörden darüber hinaus zum intensivierten Informationsaustausch auf. Rückfragen und Unklarheiten – z.B. zur Abgrenzung zwischen den mittels der Ökodesign-RL zu regelnden Anforderungen an Produkte und den mittels der Gebäude-RL zu regelnden Anforderungen an das Gesamtsystem – sollten bspw. direkt mit Herstellern abgeklärt werden. Die Vertreter der Ministerien und nachgeordneten Behörden begrüßten diesen Vorschlag.

Die EU-Kommission hat mit dem am 16. Juli 2008 veröffentlichten Aktionsplan für Nachhaltigkeit in Produktion und Verbrauch und für eine nachhaltige Industriepolitik eine Erweiterung der Ökodesign-RL auf energieverbrauchsrelevante Produkte vorgeschlagen.¹ Derzeit läuft das Verfahren zur diesbezüglichen Revision der Ökodesign-RL. Darüber hinaus soll die Kommission bis 2012 die Zweckmäßigkeit einer Ausweitung des Geltungsbereichs der Richtlinie auch auf nicht energieverbrauchsrelevante Produkte prüfen.

Für das Protokoll:

Wolfgang Irrek, Wuppertal, 13.11.08

Ines Oehme, Jens Schuberth, Dessau, 13.11.08

¹ Weitere Informationen unter: http://ec.europa.eu/environment/eussd/escp_en.htm

Anlage: Liste der Teilnehmerinnen und Teilnehmer

Name	Institution
Dr. Floris Akkerman	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
Karl-Heinz Backhaus	Vaillant
Dr. Claus Barthel	Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH
Anja Behnke	Umweltbundesamt
Dr. Ernst-Moritz Bellinghen	Institut für wirtschaftliche Ölheizung e.V. (IWO)
Peter Theodor Blickwedel	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)
Michael Börner	Umweltbundesamt
Dr. Sascha Dietrich	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)
Tino Drachenberg	Deutsche Energie-Agentur GmbH
Michael Faber	Bundesverband des Elektrogroßhandels VEG
Moritz Franke	Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH
Steffen Gemeinhardt	Daikin Airconditioning Germany GmbH
André Hempel	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)
Dr. Wolfgang Irrek	Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH
Dirk Jepsen (Moderation)	Ökopol GmbH – Institut für Ökologie und Politik
Christian Koch	CLAGE GmbH
Jürgen Langensiepen	ETU Software GmbH
Thomas Müller	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (VDMA)
Christian Noll	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND)
Dr. Ines Oehme	Umweltbundesamt
Danny Opitz	Bundesverband Wärmepumpe e.V. (BWP)
Dr. Alexander Renner	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)
Erika Romberg	
Horst-P. Schettler-Köhler	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
Dr. habil. Peter Schick	Stiftung Warentest
Clemens Schickel	Bundesindustrieverband Heizungs-, Klima-, Sanitärtechnik/Technische Gebäudesysteme e.V. (BHKS)
Jens Schuberth	Umweltbundesamt

Name	Institution
Peter Schwarz	VfW Verband für Wohnungslüftung e.V.
Angela Seifert	Umweltbundesamt
Alexander Sperr	Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e.V. (HEA)
Hartmut Tembrink	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (VDMA)
Lena Tholen	Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH
Holger Thamm	Stiebel Eltron GmbH & Co. KG
Jürgen Unseld	CLAGE GmbH
Ingrid Vogler	Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen e.V. (GdW)
Wolfgang Vogt	Stiebel Eltron GmbH & Co. KG
Dr. Annett Weiland-Wascher	Umweltbundesamt
Karin Weimann	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
Dr. Bärbel Westermann	Umweltbundesamt
Prof. Dr. Dieter Wolff	FH Braunschweig-Wolfenbüttel
Thomas Wollstein	VDI-Gesellschaft Technische Gebäudeausrüstung (TGA)

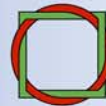
Ökodesign für Festbrennstoff- Kleinfeuerungsanlagen

Protokoll des Fachgesprächs vom 01. April 2009

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit,
Berlin

Dr. Wolfgang Irrek
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Wuppertal, April 2009



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH

Kontakt zu den Protokollant(inn)en:

Dr. Wolfgang Irrek

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH
42103 Wuppertal, Döppersberg 19

Tel.: +49 (0) 202 2492 -164, Fax: -198

Mail: Wolfgang.Irrek@wupperinst.org

**„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“
(MaRes) – Projekt im Auftrag des BMU | UBA**

Projektlaufzeit: 07/2007 – 12/2010

Projektleitung:

Dr. Kora Kristof / Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH
42103 Wuppertal, Döppersberg 19

Tel.: +49 (0) 202 2492 -183 / -136, Fax: -198 / -145

Mail: kora.kristof@wupperinst.org

peter.hennicke@wupperinst.org

© Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Weitere Informationen zum Projekt

„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)

finden Sie unter **www.ressourcen.wupperinst.org**

**Wuppertal Institut
in Kooperation mit**

BASF
Borderstep
CSCP
Daimler
demea – VDI / VDE-IT
ECN
EFA NRW
FhG IAO
FhG UMSICHT
FU Berlin
GoYa!
GWS
Hochschule Pforzheim
IFEU
Institut für Verbraucherjournalismus
IÖW
IZT
MediaCompany
Ökopol
RWTH Aachen
SRH Hochschule Calw
Stiftung Warentest
ThyssenKrupp
Trifolium
TU Berlin
TU Darmstadt
TU Dresden
Universität Kassel
Universität Lüneburg
ZEW

Gefördert wird das Vorhaben im Rahmen des UFOPLAN
durch das BMU und das UBA, Förderkennzeichen: 3707 93 300

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung
liegt bei den Autor(inn)en.



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

**Umwelt
Bundes
Amt** 
Für Mensch und Umwelt

1 Inhalt des Fachgesprächs im Überblick

Im Zuge der Umsetzung der Energiebetriebene-Produkte-Richtlinie (2005/32/EU; EbP-RL, Ökodesign-RL) findet auf EU-Ebene eine Festsetzung von Anforderungen an die Energieeffizienz und andere Umweltwirkungen von energiebetriebenen Produkten statt. Im Rahmen dieser Richtlinie plant die EU-Kommission, auch für die Produktgruppe

der Festbrennstoff-Kleinfeuerungsanlagen Anforderungen festzulegen. Zurzeit erarbeitet ein Konsortium, unter Federführung von BIO Intelligence Service, im Auftrag der Generaldirektion Verkehr und Energie (DG TREN) eine Vorstudie, auf deren Basis eine „Durchführungsmaßnahme“ für die Produktgruppe der Festbrennstoff-Kleinfeuerungsanlagen erfolgen soll (Vorstudie Los 15¹: www.ecosolidfuel.org).



Um möglichst frühzeitig auf die grundlegenden Inhalte der Vorstudie Einfluss zu nehmen und wichtige Aspekte, die bislang unberücksichtigt blieben aufzunehmen, fand das Fachgespräch bereits vor Abschluss der Vorstudie statt. So lagen zum Zeitpunkt des Fachgesprächs lediglich die Kapitel 1-4 der geplanten 8 Kapitel der Vorstudie vor. Die vollständige Version der Vorstudie kündigte die Kommission für Ende Juli dieses Jahres an.

Die Studie deckt folgende Festbrennstoff-Kleinfeuerungsanlagen ab:

- Geräte zur direkten Beheizung des Wohnraums (dazu zählen Einzelraumfeuerungsanlagen bis max. 50 kW in privaten Haushalten);
- Geräte zur indirekten Beheizung des Wohnraums (Zentralheizkessel) (dazu zählen Zentralheizkessel, unterteilt in zwei Kategorien: kleiner 50 kW und 50 bis 500 kW);
- Geräte zum Kochen (dazu zählen Geräte bis max. 50 kW in privaten Haushalten).

Ausgenommen von der Vorstudie sind u.a. Geräte zur Nutzung im Freien (bspw. Feuerkörbe und Grills), gewerbliche Öfen, Pizzaöfen, Saunaöfen und Blockheizkraftwerke (BHKW). Heizkessel für Gas oder Heizöl oder Wärmepumpen sind ebenfalls nicht betroffen, da die Kommission plant, diese Anlagen in einer anderen Durchführungsmaß-

¹ Die Einteilung in „Produktlose“ ergab sich aus der Vergabe von Teilvorstudien für einzelne Produktgruppen. Kleinfeuerungsanlagen für feste Brennstoffe werden innerhalb von Los 15 behandelt.

nahme (Los 1 und 2) zu regeln. Somit betrifft eine Durchführungsmaßnahme Heizkessel mit festen Brennstoffen, Einzelraumfeuerungsanlagen und Heizkessel für die Brennstoffe Anthrazit, Braunkohle, Steinkohle, Braun- und Steinkohlebriketts, Torfbriketts und feste Biomassebrennstoffe.

Die Ökodesign-Durchführungsmaßnahme für Festbrennstoff-Kleinf Feuerungsanlagen wird auf EU-Ebene voraussichtlich im Jahr 2010 diskutiert und möglicherweise auch schon verabschiedet werden. Es ist absehbar, dass sie Regelungen zur Energieeffizienz und zum Schadstoffausstoß enthalten wird. Auch eine Pflichtkennzeichnung des Energieverbrauchs und der Emissionen ist für Kleinf Feuerungsanlagen möglich.

41 Teilnehmerinnen und Teilnehmern aus Ministerien und nachgeordneten Behörden, Wirtschaft und Verbänden, Wissenschaft und weiteren Organisationen diskutierten vor allem:

- Stand der Technik und zukünftige Entwicklungen (Beste verfügbare Technik, BVT/ Beste noch nicht verfügbare Technik, BNVT);
- Feinstaubemissionsmessung und Normungsprozess;
- Energieeffizienz und Testverfahren;
- Wechselwirkungen mit dem deutschen Recht und der 1.BImSchV;
- Bandbreite der Brennstoffe;
- Uneinheitliche Vorgehensweise bei verschiedenen Produktgruppen;
- Weiteres Vorgehen und Einflussmöglichkeiten bei Erstellung der Vorstudie.

Nicht ausführlich diskutiert werden konnten Fragen der Produktkennzeichnung.

Das Programm sowie die beim Workshop gehaltenen Präsentationen sind auf folgender Internet-Seite abrufbar:

www.umweltbundesamt.de/produkte/oekodesign/EbP-fg-festbrennstoffe.htm

Das Fachgespräch fand im Rahmen von AP 14 des Projektes „Materialeffizienz & Ressourcenschonung“ statt. Zu diesem Projekt finden Sie weiterführende Informationen unter: www.wupperinst.org/de/projekte/proj/index.html?&projekt_id=222

Informationen zur EbP-Richtlinie und ihrer Umsetzung:

www.ebpg.bam.de sowie www.eup-network.de

2 Stand der Technik und zukünftige Entwicklungen (BVT/BNVT)

Für Einzelraumfeuerungen und Heizkessel stehen mehrere technische Ansätze zur Verfügung, die das Potential haben, die Emissionen von Kleinfeuerungsanlagen in der Praxis deutlich zu senken. Drei Hersteller präsentierten unter dem Gesichtspunkt „Beste verfügbare Technik (BVT)“ ausgewählte Beispiele aus ihrer Produktpalette:

- Herr Specht und Herr Werner von der XEOOS Specht Modulare Ofensysteme GmbH & Co. KG stellten ihr Produkt XEOOS TwinFire vor. Dieses erreicht mittels eines 2-flammigen Brennverfahrens mit Nachverbrennung bei hoher Temperatur in allen Lastzuständen einen hohen Wirkungsgrad von ca. 90 % und eine deutliche Reduktion der Emissionen im Vergleich zu konventionellen Geräten.
- Herr Dr. Schmatloch von der Spartherm Feuerungstechnik GmbH stellte emissions-technische Verbesserungsmöglichkeiten bei kleinen Holzfeuerungen durch Verbrennungsoptimierungen, automatische Steuerungen und Regelungen sowie Abgasreinigung mit elektrostatischen Partikelabscheidern vor, u. a. das Aufsatzmodul „Airbox“. Weiteren Einfluss auf Effizienz und Emissionen hat das Nutzerverhalten.
- Schließlich präsentierte Herr Tomaschko von der ÖkoFEN Heiztechnik GmbH ein fortschrittliches Brennwertgerät. Es zeichnet sich aus durch einen Unterschub-Retortenbrenner, eine Rezirkulation der Abgase, die geringe Emissionswerte garantiert, sowie die Nutzung der Kondensationswärme (Brennwerttechnik).

Anschließend erläuterten Mitarbeiter von Forschungsinstituten ausgewählte Aspekte aus wissenschaftlicher Sicht. Herr Lenz vom Deutschen BiomasseForschungsZentrum (DBFZ) stellte die Möglichkeiten und Ansätze zur Emissionsminderung von Feinstaubemissionen aus häuslichen Holzfeuerungen dar. Ziele seien die vollständige Verbrennung und die Verringerung der Freisetzung von anorganischen Bestandteilen und Metallen. Die Ansätze lassen sich unterteilen in primärseitige Maßnahmen (unterstöchiometrische Luftzugabe in der Vergasungszone, automatisierte Brennstoff- und Luftzufuhr, Abgasrückführung, heiße Brennkammer mit ausreichender Verweilzeit, Feuer-raumtemperaturüberwachung, ausreichende Staubabsatzzonen; Vorteile von Unterbrand wie beim dargestellten XEOOS TwinFire), sekundärseitige Maßnahmen (Gewebe- filter, Elektro-Filter, Rauchgaskondensation) und systemseitige Ansätze (angepasste Auslegung der Feuerungsanlage, Vermeidung von Anheiz- und Teillastprozessen, Regelungstechnik). Herr Dr. Haslinger vom österreichischen Institut „BIOENERGY 2020+“ betonte, dass eine nicht zufriedenstellende Leistungsregelung der Kessel durch Pufferspeicherung und technologische Innovationen kompensiert werden kann.

Als weitere zentrale Aspekte zur Reduzierung von Emissionen wurden in der Diskussion die Möglichkeiten zur Einschränkung von Fehlbedienung der Anlagen hervorgehoben. Dazu zählen in erster Linie die vorgestellten Ansätze zur automatischen Verbrennungs- und Leistungsregelung. Einige der dargestellten technischen

Möglichkeiten sind allerdings für Kunden und Handwerk verhältnismäßig neu. Zudem berichten Hersteller von Absatzproblemen, die auf den höheren Preis der Anlagen zurückzuführen sind.

3 Feinstaubemissionen und Normungsprozesse

Nach bisherigem Stand der Diskussion stehen die Emissionen von Festbrennstoff-Kleinf Feuerungsanlagen im Mittelpunkt der zu betrachtenden Umweltwirkungen. Vor diesem Hintergrund adressierten die Referenten die Emissionsproblematik in den Vorträgen vielfach. Herr Lenz vom DBFZ wies darauf hin, dass eine Ökoeffizienzbetrachtung im Zusammenhang mit den Feinstaubemissionen die folgenden Aspekte enthalten sollte:

- Berücksichtigung des gesamten Nutzwärmebereitstellungssystems (inkl. Staub-Abscheiden, Pufferspeichern und Systemregelung);
- Berücksichtigung von Normlastprofilen (angenähert realistische Ermittlung des Jahresnutzungsgrades und der spezifischen Emissionsfaktoren).

Darüber hinaus sollten die folgenden Aspekte in einer Regelung zur Ökoeffizienz Berücksichtigung finden:

- Die je nach Anlagentechnik unterschiedlichen Möglichkeiten zu Fehlbedienungen und gestörtem Betrieb (Grad der Automatisierung und Selbstüberwachung);
- Installations-, Wartungs- und Bedienungsfreundlichkeit;
- Langlebigkeit der technischen Komponenten.

Herr Lenz erläuterte, dass bei der Festlegung von Emissionszielen neben der Gesamtmasse prinzipiell auch die Partikelzahl und Indikatoren für die toxikologische Relevanz der Partikel berücksichtigt werden sollten. Die Suche nach Leitindikatoren zur Bewertung der Toxizität von Feinstaub sei komplex und Gegenstand aktueller Forschung.

Neben diesen genannten Aspekten zu Feinstäuben war auch der Normungsprozess Thema der Diskussion. Bisherige Prüfstandsverfahren seien nicht für Anlagen mit besonders niedrigen Emissionswerten konzipiert worden. Die Ergebnisse entsprächen auch aufgrund unrealistischer Lastprofile nicht den in der Realität erreichten Werten. Zudem würden in Europa unterschiedliche Feinstaubmessverfahren praktiziert.

In Bezug auf die Ökodesign-Richtlinie betonte Herr Lenz daher auch, dass die Durchführungsmaßnahme zu Los 15 die unter einem realitätsnahen Lastprofil gemessene Höhe der Emissionen begrenzen sollte.

4 Energieeffizienz und Testverfahren

Herr Dr. Haslinger vom österreichischen Institut „BIOENERGY 2020+“ ging in seinem Vortrag besonders auf den realistischen Jahresnutzungsgrad von Biomasseheizkesseln ein. Nach seiner Einschätzung besteht die Notwendigkeit einer Neustrukturierung der Methoden zur Ermittlung von realitätsnahen Nutzungsgraden und Emissionen, in denen realistische Wärmeanforderungsprofile auf dem Prüfstand nachgefahren werden (Stichwort: realitätsnaher Prüfzyklus und „Rollenprüfstand für Heizkessel“). Die heute angewandten Methoden führten dazu, dass Anlagen vielfach nur auf Effizienz und Emissionen an den gemessenen Lastpunkten hin optimiert seien.

Zur Entwicklung entsprechender Normen bedarf es jedoch einer ausreichenden Datenbasis, die bislang nicht für den „Real Life Case“ (praxisnahe Daten) zur Verfügung steht. Daher wird sich die Entwicklung von Normen über einige Jahre hinziehen, so dass die Kommission sie erst bei einer Revision der Ökodesign-Durchführungsmaßnahme berücksichtigen könnte.

Herr Dr. Haslinger schlug vor, in der Vorstudie für Kleinfeuerungsanlagen zwischen einem „standard base case“, der auf vorhandenen Prüfstandsmessergebnissen basiert und einem „real life base case“ zu unterscheiden, der Effizienz und Emissionen im realen Betrieb bei einem realistischen Jahresnutzungsgrad wiedergibt.

In diesem Zusammenhang wurde argumentiert, dass ein Alleingang für Kleinfeuerungsanlagen für feste Brennstoffe hinsichtlich einer Betrachtung des realen Betriebsverhaltens schwierig sei. Es sei insofern sinnvoll, sich bei einer möglichen Kennzeichnung von Geräten an der Vorgehensweise zur Berechnung des Nutzungsgrades für Öl- und Gasheizkessel zu orientieren. Teilnehmer merkten zudem an, dass auch für Einzelraumfeuerungsanlagen eine Fortentwicklung der Messvorschriften für den Wirkungsgrad sinnvoll ist.

Des Weiteren war Gegenstand der Diskussion, dass nicht allein die Hersteller die Effizienz von Heizungsanlagen in der Praxis bestimmen. Handwerk und Nutzer haben ebenfalls erheblichen Einfluss. Die Durchführungsmaßnahme zur Ökodesign-Richtlinie betrifft jedoch ausschließlich das Inverkehrbringen der Anlagen und nicht ihren Betrieb. Insofern werden mögliche Grenzwerte (Mindesteffizienzwerte; Emissionsgrenzwerte) grundsätzlich unter Prüfbedingungen gelten und beziehen sich damit ausschließlich auf den Einflussbereich der Hersteller.

5 Wechselwirkungen mit dem deutschen Recht und der 1.BImSchV

Auf die deutsche Rechtssetzung wird die Durchführungsmaßnahme erhebliche Auswirkungen haben, da es – wie von Frau Behnke vom Umweltbundesamt dargelegt – nicht möglich ist, national über die Anforderungen der Durchführungsmaßnahme hinausgehende Regelungen zu erlassen (weitergehende nationale Anforderungen würden in der EU als Handelshemmnis betrachtet). Dennoch gibt es „alternative“ Möglichkeiten, Anforderungen national zu regeln. So sind Anforderungen an den Betrieb von Anlagen weiterhin möglich, wenn sie nicht einem Verbot von Produkten mit CE-Zeichen gleichkommen. Auch ist es weiterhin in begrenztem Umfang möglich, Regelungen für bestimmte Anwendungsfälle, etwa für Anlagen in Luftreinhaltegebieten oder für Anlagen in neuen Gebäuden etc. zu verhängen.

Durch ihre rechtliche Wirkung wird die Durchführungsmaßnahme des Loses 15 erhebliche Einflüsse auf die Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen (1.BImSchV) haben. So könnten die Prüfstandsgrenzwerte für Einzelraumfeuerungsanlagen (Anlage IV des Entwurfs zur Revision der 1.BImSchV) durch Anforderungen in der Durchführungsmaßnahme ersetzt werden. Analog könnte ein Novellierungsbedarf bzgl. der Betriebsgrenzwerte für Heizkessel entstehen. Mittelbare Auswirkungen ergeben sich im Bezug auf Überwachung und Übergangsregelungen.

6 Bandbreite der Brennstoffe

Eine große Bandbreite an Brennstoffen ist für den Einsatz in Festbrennstoff-Kleinf Feuerungsanlagen geeignet. Diese umfassen sowohl fossile Energieträger, vor allem Kohle, als auch Biomasse, wie bspw. Scheitholz und Holzpellets. Hauptenergieträger der in der Europäischen Union verkauften Festbrennstoff-Kleinf Feuerungsanlagen ist Holz. Dementsprechend bezogen sich die meisten Vorträge und Diskussionsbeiträge während des Fachgesprächs auf Holzfeuerungsanlagen. Aufgrund der Fokussierung auf die Verbrennung von Holz seitens der Hersteller von Festbrennstoff-Kleinf Feuerungsanlagen sind Datenlage und Stand der Technik bei Heizkesseln für Kohle und für Holz sehr unterschiedlich, so die Vermutung von Frau Behnke vom Umweltbundesamt, die durch die Diskussion bestätigt wurde. Sollte die Kommission unterschiedliche Anforderungen für Anlagen mit diesen Brennstoffen stellen, besteht zumindest die Gefahr, dass sie sich bei Kohlefeuerungen an einem sehr viel älteren Stand der Technik orientiert, da sich der Stand der Technik bei Holzfeuerungsanlagen in den letzten Jahren deutlich stärker entwickelt hat als bei Kohlefeuerungen.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist die Tatsache, dass für viele Feuerungsanlagen mehr als ein Brennstoff einsetzbar ist. Es entstehen dadurch Schwierigkeiten für eine eindeutige Emissionsbewertung (unterschiedliche Brennstoffe führen zu verschiedenen Emissionswerten bei ein und demselben Gerät).

Die Teilnehmer plädierten dafür, Heizkessel mit Agrarbrennstoffen (Stroh, Getreide, Rapspresskuchen) derzeit nicht, oder nur bei Anlagen mit mehr als 50 kW, in die Durchführungsmaßnahme zu integrieren. Denn die Stückzahlen dieser Anlagen sind bislang gering, ein ausgereifter Stand der Technik existiert noch nicht und es ist keine Norm zur Prüfung von Stroh und anderen „neuen“ Brennstoffen vorhanden. Ein Problem besteht darin, dass viele dieser Anlagen auch Holzbrennstoffe nutzen können. Damit wären sie als Holzfeuerungsanlagen von einer möglichen Regelung erfasst. Schlechtere Emissionswerte bei der Verbrennung von Agrarbrennstoffen blieben unberücksichtigt. Da sehr unterschiedliche Brennstoffe mit unterschiedlichen Eigenschaften denkbar aber dazu keine Prüfstandards verfügbar sind, erscheint es zurzeit nicht möglich, die Anlagen mit Agrarbrennstoffen sinnvoll zu integrieren.

7 Uneinheitliche Systematik bei den Anlagen zur Raumwärmebereitstellung

Im Rahmen der EbP-Richtlinie sind Anlagen zur Raumwärmebereitstellung unterschiedlichen Produktgruppen zugeordnet. So sind gas-, öl- und elektrisch-betriebene Heiz- und Kombikessel von den Losen 1 und 2 abgedeckt. Darüber hinaus sind auch Wärmepumpen und Solarthermieranlagen sowie deren Kombination mit konventionellen Kesseln mit den Losen 1 und 2 erfasst. Weiterhin erfasst Los 11 (Elektromotoren) Heizungsumwälzpumpen. Die bislang nicht durch eine Vorstudie im Rahmen der EbP-Richtlinie adressierten Produkte des Heizungssegmentes sollen im Rahmen der Produktgruppen 20 (Einzelraumheizgeräte, Vorstudie in Vorbereitung) und 21 (Warmluft-zentralheizungen, Vorstudie in Vorbereitung) berücksichtigt werden.

Die Systematik bei der Erstellung der Vorstudien ist unterschiedlich, wie Frau Behnke und Herr Schubert vom Umweltbundesamt herausstellten. Besonders ist auffällig, dass eine unterschiedliche Herangehensweise in den Vorstudien für Heizkessel und Warmwasserbereiter auf der einen Seite und Kleinfeuerungsanlagen für feste Brennstoffe auf der anderen Seite besteht. So wählte das Büro VHK, das die Vorstudie für Gas- und Öl-Zentralheizkessel sowie für Warmwasserbereiter erstellte, einen „erweiterten Produktansatz“. Es bezog also nicht nur den Heizkessel selbst, sondern eine Reihe weiterer Komponenten in die Bewertung ein. Das betrachtete „erweiterte Produkt“ umfasst neben dem Heizkessel z.B. das Zusammenspiel mit Brennstoffzufuhr, Speichermanagement, Steuerung, Umwälzpumpe, Raumtemperaturregelung. Hintergrund dieser Entscheidung ist die Tatsache, dass diese Komponenten und ihre richtige Abstimmung aufeinander entscheidenden Anteil an der Gesamteffizienz der Heizungsanlage haben. Im Gegensatz hierzu soll nach bisheriger Planung die Vorstudie zu Los 15 ausschließlich das Produkt bewerten („Produktansatz“). Diese Unterschiede sind nicht unproblematisch, weil starke Überschneidungen zwischen den Festbrennstoffkesseln, die Los 15 abdeckt, und den Heizkesseln, die die Lose 1 und 2 erfassen, bestehen. So ist es möglich, in einem bestehenden Zentralheizsystem bspw. einen installierten Ölheizkessel gegen einen Holzpelletkessel auszutauschen. Obwohl beide Kessel Teil eines Zentralheizungssystems sind, werden sie nach bisherigem Diskussionsstand anhand

einer grundlegend unterschiedlichen Systematik bewertet. Die Hersteller haben auf die Systeme einbindung der Feuerungsanlage vor allem dann Einfluss, wenn sie Komplettsysteme anbieten. Dies ist nicht immer der Fall, häufig können bestimmte Komponenten schon vorhanden sein oder erst später nachgerüstet werden.

Herr Schuberth vom Umweltbundesamt stellte verschiedene Ideen zur Abstimmung der Durchführungsmaßnahmen (Effizienzanforderungen und Energieverbrauchskennzeichnung) zwischen den einzelnen Produktgruppen vor. So könnte die Effizienz von Festbrennstoff-Kleinf Feuerungsanlagen nach dem Berechnungsmodell der Lose 1 und 2 bewertet werden. Dafür wäre das Modell um die bei diesen Heizsystemen benötigten Hilfsenergien und mögliche Betriebsweisen (Pufferspeicher, etc.) zu erweitern und eigene Anforderungen an den Energieverbrauch zu formulieren. Für die Energieverbrauchskennzeichnung könnten Primärenergiefaktoren verwendet werden, z. B. 0,2 für Biomasse/Holz wie in der Energieeinsparverordnung, 1,0 für Öl, Gas und Kohle sowie 2,5 für Strom (auch Hilfsenergie) wie bei den Losen 1 und 2.

Die Diskussion zu dieser Thematik war beim Fachgespräch heterogen: So votierten einige Teilnehmer für einen engen Produktansatz, da u. a. die Datenlage für einen erweiterten Produktansatz aus ihrer Sicht nicht ausreichend sei. Besonders Hersteller hielten eine sehr viel genauere Analyse des technischen Status Quo und des Optimierungspotenzials für nötig als sie im Rahmen der Los 15-Vorstudie möglich wäre. Sie befürchteten, dass es der Ökodesign-Durchführungsmaßnahme an „technischem Fundament“ mangeln könnte. Dagegen sprachen sich einige Teilnehmer für den erweiterten Produktansatz aus. Aus ihrer Sicht sollten die im Los 15 behandelten Zentralheizungsanlagen mit einer ähnlichen Systematik, wie sie in den Losen 1/2 angedacht ist, berechnet werden.

8 Weiteres Vorgehen und Einflussmöglichkeiten im Rahmen der Vorstudienerstellung

Für das weitere Vorgehen im Los 15 gab es von Seiten der Referentinnen und Referenten sowie in der aufschlussreichen Diskussion zahlreiche Anregungen, die in die weitere Vorstudienerstellung und in die Festlegung der Regulierungsmaßnahme einfließen sollten. Die Vertreterinnen und Vertreter von BMWi, UBA und BAM erläuterten die grundsätzlichen Einflussmöglichkeiten der Mitgliedstaaten im Ökodesign-Richtlinien-Prozess.



So fand dieses Fachgespräch zu einem vergleichsweise frühen Zeitpunkt statt. Dadurch besteht die Möglichkeit frühzeitig Fehlentwicklungen im Rahmen der Vorstudien-erstellung zu erkennen und auf diese hinzuweisen.

Weiterhin wurde genannt, dass ergänzende Maßnahmen zur Effizienzsteigerung und Emissionsminderung an Festbrennstoff- Kleinfeuerungsanlagen auch nach Verabschiedung der Ökodesign-Durchführungsmaßnahme von hoher Bedeutung sein werden. Dies betrifft etwa informatorische Maßnahmen wie eine Beratung der Betreiber, die Ausbildung der Handwerker, aber auch Regelungen zum Betrieb der Anlagen und zu den zulässigen Brennstoffen. Zudem sollten Forschung und Entwicklung sowie die Bereitstellung adäquater Daten weiter voran getrieben werden.

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer begrüßten den im Fachgespräch geführten offenen Dialog. Die Veranstalter wiesen darauf hin, dass ein Forum für die Fortsetzung des Informationsaustausches der Beraterkreis der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) zu Los 15 sein wird. Diese Besprechungen finden in Deutschland immer im Vorfeld der Sitzungen des Konsultationsforums auf EU-Ebene statt. Auch wurde dazu aufgerufen, Anmerkungen und Verbesserungsvorschläge den zuständigen Ministerien sowie den Vorstudienherstellern zukommen zu lassen (besonders in Bezug auf die Datenlücken innerhalb der Vorstudie).

9 Anlage: Liste der Teilnehmerinnen und Teilnehmer

Name	Institution
Dr. Floris Akkerman	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
Karl-Heinz Backhaus	Vaillant GmbH & Co. KG
Anja Behnke	Umweltbundesamt
Martin Bentele	Deutsches Pelletinstitut
Dr. Sascha Dietrich	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
Sebastian Eisenbeiss	Wodtke GmbH
Dr. Corinna Fischer	Verbraucherzentrale Bundesverband e.V.
Moritz Franke	Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH
Dr. Hans Hartmann	Technologie- und Förderzentrum Bayern
Dr. Walter Haslinger	Austrian Bioenergy Centre GmbH
Rolf Heinen	Industrieverband Haus-, Heiz- und Küchentechnik e.V.
Thomas Hering	Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
Andre Hempel	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
Sebastian Hönicke	Deutsche Emissionshandelsstelle
Anja Ihl	Umweltbundesamt
Dr. Wolfgang Irrek	Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH
Dirk Jepsen	Ökopol GmbH - Institut für Ökologie und Politik
Christian Koch	CLAGE GmbH
Robert Kunde	Zentrum für angewandte Energieforschung Bayern
Alexander Lammers	Olsberg Hermann Eveken GmbH
Volker Lenz	Deutsches BiomasseForschungsZentrum GmbH
Wilfried Linke	Bundesindustrieverband Haus-, Energie- und Umwelttechnik
Dr. Ines Oehme	Umweltbundesamt
Dirk Rolle	Deutsches Institut für Bautechnik
Christian Sattler	Deutsches Pelletinstitut GmbH

Horst-P. Schettler-Köhler	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
Dr. habil. Peter Schick	Stiftung Warentest
Dr. Volker Schmatloch	Spartherm Feuerungstechnik GmbH
Gerhard Schmöckel	Landesamt für Umwelt, Bayern
Sören Scholz	DIN CERTO
Jens Schuberth	Umweltbundesamt
Angela Seifert	Umweltbundesamt
Bodo Specht	XEOOS Specht Modulare Ofensysteme GmbH & Co. KG
Dr. Andrej Stranev	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.
Lena Tholen	Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH
Lothar Tomaschko	ÖkoFen Heiztechnik GmbH
Folkmar Ukena	LEDA Werk GmbH & Co. KG
Karin Weimann	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
Frank Werner	XEOOS Specht Modulare Ofensysteme GmbH & Co. KG
Janis Winzer	Umweltbundesamt
Gerhard Wohlauf	Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Abfallvermeidende und recyclinggerechte Konstruktion

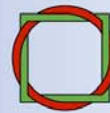
Operationalisierbarkeit für die Ökodesign-Richtlinie

Protokoll des Fachgesprächs am 02. März 2010
Umweltbundesamt, Berlin

Lena Tholen
Dr. Wolfgang Irrek
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Dr. Ines Oehme
Umweltbundesamt, Dessau

Wuppertal, März 2010



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH

Wuppertal Institut
in Kooperation mit

BASF
Borderstep
CSCP
Daimler
demea – VDI / VDE-IT
ECN
EFA NRW
FhG IAO
FhG UMSICHT
FU Berlin
GoYa!
GWS
Hochschule Pforzheim
IFEU
Institut für Verbraucherjournalismus
IÖW
IZT
MediaCompany
Ökopol
RWTH Aachen
SRH Hochschule Calw
Stiftung Warentest
ThyssenKrupp
Trifolium
TU Berlin
TU Darmstadt
TU Dresden
Universität Kassel
Universität Lüneburg
ZEW

Kontakt zu den Protokollant(inn)en:

Dr. Wolfgang Irrek

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH
42103 Wuppertal, Döppersberg 19

Tel.: +49 (0) 202 2492 -164, Fax: -198

Mail: Wolfgang.Irrek@wupperinst.org

**„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“
(MaRes) – Projekt im Auftrag des BMU | UBA**

Projektlaufzeit: 07/2007 – 12/2010

Projektleitung:

Dr. Kora Kristof / Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH
42103 Wuppertal, Döppersberg 19

Tel.: +49 (0) 202 2492 -183 / -136, Fax: -198 / -145

Mail: kora.kristof@wupperinst.org

peter.hennicke@wupperinst.org

© Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Weitere Informationen zum Projekt

„Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes)

finden Sie unter **www.ressourcen.wupperinst.org**

Gefördert wird das Vorhaben im Rahmen des UFOPLAN
durch das BMU und das UBA, Förderkennzeichen: 3707 93 300

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung
liegt bei den Autor(inn)en.



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

**Umwelt
Bundes
Amt** 
Für Mensch und Umwelt

1 Inhalt und Einordnung des Fachgesprächs

Die Ökodesign-Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 (2009/125/EG) setzt einen Rahmen für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte entlang ihres gesamten Lebenszyklus von der Produktion bis zur Wiederverwertung bzw. Entsorgung.

In ihrem einführenden Vortrag stellte Frau Dr. Oehme (Umweltbundesamt) die Ökodesign-Richtlinie und das Prozedere der Festlegung von Umweltaanforderungen an Produkte vor und erläuterte die Berücksichtigung von Aspekten der Abfallvermeidung bei der Ökodesign-Richtlinie und beim Blauen Engel.

Von der Ökodesign-Richtlinie sind bereits zahlreiche Produkte erfasst. Zunächst wird für eine Produktgruppe eine Vorstudie durchgeführt, welche die Produkte auf ihre Umweltfaktoren untersucht und bewertet. Ausgehend von diesen Vorstudien erfolgt die Festlegung von Anforderungen an die einzelnen Produkte. Für zehn energiebetriebene Produkte hat die EU-Kommission bereits Mindeststandards in Form von Verordnungen erlassen.

In den Vorstudien zur Ökodesign-Richtlinie ist die Erhebung der Menge entstehender Abfälle Teil der zu erstellenden vereinfachten Ökobilanz. Anforderungen, die darauf abzielen, die Umweltauswirkungen der Entstehung von Abfällen zu mindern oder den Einsatz von Recyclingmaterialien zu unterstützen, fanden bisher allerdings keinen Eingang in



Durchführungsmaßnahmen zur Ökodesign-Richtlinie. Eine Ausnahme stellt die Verpflichtung zur Bereitstellung von Information zu Demontage und Recycling bei einzelnen Produktgruppen dar (z. B. bei Lampen, Umwälzpumpen und Motoren). Die Diskussion der Begründungen für diese „Praxis“ sowie die Frage, ob durch eine Veränderung weitere Umweltentlastungspotenziale erschlossen werden könnten, waren zentrale Gegenstände des Fachgesprächs.

Insgesamt 36 Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus Ministerien und nachgeordneten Behörden, Unternehmen und Verbänden, Gewerkschaften, Beratungsorganisationen, Fachmedien und Wissenschaft diskutierten (insbesondere am Beispiel von Elektro- und Elektronikgeräten):

- technische, ökonomische und politische Hemmnisse bei der Umsetzung einer abfallvermeidenden und recyclinggerechten Konstruktion im bestehenden abfallrechtlichen Rahmen,
- Anforderungen aus der Perspektive von Verwertung und Recycling an die Produktgestaltung und steuernde Instrumente, sowie
- Möglichkeiten und Grenzen weiterführender Anforderungen für eine nachhaltige Produktgestaltung und Kreislaufwirtschaft und ihrer Operationalisierbarkeit innerhalb der Ökodesign-Richtlinie.

Die Moderation des Fachgesprächs hatte Dr. Norbert Reintjes, Ökopol GmbH.

Das vorliegende Protokoll, das Programm des Fachgesprächs und die beim Workshop gehaltenen Präsentationen sind auf folgender Internetseite abrufbar:

<http://www.umweltbundesamt.de/produkte/oekodesign/EbP-Fachgespraeche.htm>

Das Fachgespräch fand im Rahmen von Arbeitspaket 14 des Projektes „Materialeffizienz & Ressourcenschonung“ statt. Zu diesem Projekt finden Sie weiterführende Informationen unter: <http://ressourcen.wupperinst.org/>

Informationen zur Ökodesign-RL und ihrer Umsetzung:

www.ebpg.bam.de sowie www.eup-netzwerk.de

2 Hemmnisse des abfallvermeidenden und recyclinggerechten Konstruierens im bestehenden abfallrechtlichen Rahmen

Nach der o. g. Einführung stellte Herr Wilts (Wuppertal Institut) den Rechtsrahmen für Elektro- und Elektronik(alt)-Geräte und seine Effekte auf die Abfallvermeidung dar. Er kritisierte insbesondere die unzureichenden Wirkungen auf das Produktdesign und falsche Schwerpunktsetzungen durch massebasierte Verwertungsquoten. Mögliche Verbesserungsansätze sah Herr Wilts im Rahmen der Revision der Richtlinie zu Elektro- und Elektronikaltgeräten¹ ab 2014 in Pfandsystemen, globalen Recyclingpartnerschaften und der Nutzung von RFID-Tags. RFID (Radio-frequency identification) ermöglicht die automatische Identifizierung und Lokalisierung von Gegenständen mit Hilfe von elektromagnetischen Wellen und erleichtert damit erheblich die Erfassung und Speicherung von Daten zu den Produkten und ihren Komponenten in Wiederverwendungs- und Recyclingprozessen.

In der nachfolgenden sowie späteren Diskussionen im Verlauf des Fachgesprächs identifizierten die Teilnehmenden verschiedene Faktoren, die einer abfallvermeidenden und recyclinggerechten Konstruktion entgegenstehen. Diese sind im Folgenden zusammengefasst.

¹ Richtlinie 2002/96/EG i.d.F. 2003/108/EG, englische Abkürzung: WEEE, umgesetzt in deutsches Recht durch das Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG).

2.1 Technische Hemmnisse

Die Abhängigkeit der Entsorgung bzw. Wiederverwertung eines Produktes vom Produktdesign wurde an mehreren Stellen verdeutlicht. Ein Produkt lasse sich beispielsweise bei Einsatz bestimmter Verbundstoffe (Verschmelzungen, Klebeverbindungen etc.) oder bei einer erschwerten Zugänglichkeit bestimmter Materialien nur schwer trennen. Auch Miniaturisierungen, „neue“ Inhaltsstoffe und eine unüberschaubare Materialvielfalt (u.a. im Bereich Kunststoffe) stellten eine technische Herausforderung an das Recycling dar.

Eine Kennzeichnung der Schadstofffreiheit würde es nicht geben, auch wären Produktteile mit Schadstoffen oft schwer identifizierbar. Bei gewissen Gehalten an Schadstoffen sei außerdem ein stoffliches Recycling nicht empfehlenswert.

Für eine Einschätzung der Wiederverwendbarkeit (Aufbereitung/Reparatur) sei beispielsweise der Grad der Abnutzung oft nur schwer erkennbar. Die Problematiken würden seit Anfang der 1990er Jahre diskutiert, hätten aber bislang keinen Eingang in das Produktdesign gefunden. Ein Beispiel für die Erfassung der Nutzungsdauer eines Geräts ist ein bereits in professionellen Bohrmaschinen eingesetzter Chip.

Weiterhin wurde argumentiert, dass die technischen Auswirkungen von Anforderungen an ein recyclinggerechtes und abfallarmes Produktdesign immer detailliert zu prüfen seien. Zum Beispiel müsse untersucht werden, ob Vorgaben eines bestimmten Rezyklatanteils mit Qualitätseinbußen verbunden wären.

2.2 Rechtliche Hemmnisse und Umsetzungsprobleme

Neben den o. g. falschen Schwerpunktsetzungen durch massebasierte Verwertungsquoten kritisierten die Teilnehmenden eine unzureichende Abstimmung der abfallrechtlichen Instrumente aufeinander, z.B. Ökodesign-Richtlinie und Elektro- und Elektronikaltgeräte-Richtlinie (WEEE). Eine stärkere Förderung recyclinggerechter Konstruktion und des Rezyklatanteils in Produkten könne außerdem über Beschaffungskriterien in Ausschreibungen der öffentlichen Hand erfolgen. Ein Teil der Produkte, die in den Anwendungsbereich der Ökodesign-Richtlinie fallen, ist zudem durch das System nach WEEE bzw. ElektroG gar nicht erfasst.

2.3 Ökonomische Hemmnisse

Entscheidend aber sei, dass für einige Materialien die ökonomischen Anreize zur Abfallvermeidung und/oder Forcierung des Recyclings sowohl für Hersteller als auch Konsumentinnen und Konsumenten unzureichend seien. Dementsprechend würde die Trennung in verschiedene Materialfraktionen nicht entsprechend ausgelegt. Viele Altgeräte werden über Schredder zerkleinert. Es gab weitgehend Einigkeit während des Fachgesprächs darüber, dass ein Schredder ein stoffliches Recycling eher blockiere als vorantreibe. Aufgrund von hohen Kosten für die manuelle Zerlegung von Altgeräten und die geringen ökonomischen Anreize für die sortenreine Rückgewinnung einiger

Fraktionen, sei diese Methode jedoch noch immer vorherrschend. Auch hätte das Thema recyclinggerechter Konstruktion in der Ausbildung von Produktdesignerinnen und -designern eine immer geringere Bedeutung, obwohl das Produktdesign durchaus die ökonomische Attraktivität von Recycling und Wiederverwendung am Ende der Nutzungsdauer eines Gutes beeinflussen kann.

In Unternehmen, die keine hoch innovativen Produkte herstellen, würde umweltgerechte Produktgestaltung (Ökodesign) aus Zeit- und Personalmangel keinerlei Rolle spielen. Abfallvermeidung wäre generell in Unternehmen eher Thema des Umweltmanagements und hätte für das Produktdesign nur dann Priorität, wenn die Unternehmensleitungen sie z. B. im Angesicht entsprechender ökonomischen Anreize auch zur Priorität mache.

Zudem würde eine Verwertung bzw. die Entsorgung bei einem Teil der Geräte, die ursprünglich in der EU auf dem Markt kamen, außerhalb der EU stattfinden.

Da in der Regel geringe Anforderungen an ein umweltgerechtes Recycling gestellt würden, habe auch das abfallvermeidende Konstruieren keine Priorität bei den Produktentwicklern.

Außerdem wäre das Wissen über den Markt für Gebrauchtgeräte unzureichend. Herr Hieronymi führte als Beispiel an, dass etwa fünf Millionen PC jährlich bei ebay gehandelt würden. Gerade der Markt für professionelle Gebrauchtgeräte, z. B. für die bereits angeführten Bohrmaschinen, sei durch keine Statistik erfasst.

Letztlich würde der Marktpreis für Rohstoffe oder die Knappheit im Markt (welche selbst Einfluss auf den Preis hat, z.B. bei seltenen Metallen) eine Hauptsteuerungsgröße darstellen.

3 Anforderungen von Verwertung und Recycling an die Produktgestaltung und steuernde Instrumente

Anforderungen an Produktgestaltung und steuernde Instrumente aus Sicht von Verwertung und Recycling wurden zunächst aus drei Perspektiven dargestellt:

- Herr Affüpper (Sims Metal Management Limited) stellte Anforderungen aus Sicht eines großen Metall-Recyclingunternehmens dar: Bei der Produktgestaltung sollten die Vermeidung des Einsatzes von Schadstoffen, die eindeutige Kennzeichnung von schadstoffhaltigen und schadstofffreien Baugruppen, die Vermeidung von nicht oder nur schwer trennbaren Materialverbunden, die Verringerung der Materialvielfalt und der Einsatz möglichst standardisierter Stoffe Berücksichtigung finden. Zudem müssten Technologien zur Rückgewinnung von wertvollen, aber nur in geringen Mengen eingesetzten, seltenen Erden und Metallen weiterentwickelt werden. In Bezug auf steuernde Instrumente betonte Herr Affüpper, dass zu konkrete bzw. zu einseitige gesetzliche Festlegungen nicht immer zielführend seien und Regulierungen stärker als bisher mit betroffenen Kreisen aus der Praxis diskutiert werden

müssten, um sachgerechte Regelwerke zu gewährleisten. Zudem sei es wichtiger, bestehende rechtliche Vorgaben konsequent umzusetzen und ggf. anzupassen als neue Regelungen einzuführen.

- Herr Dr. Bröhl-Kerner (Recyclingzentrum Frankfurt) schlug ergänzend eine stärkere Operationalisierung von Anforderungen bezüglich der Wiederverwendung von Geräten und Komponenten im abfallrechtlichen Rahmen vor. Insbesondere betonte er, dass adäquate Informationen für die Wiederverwendung von Geräten zur Verfügung gestellt werden müssten. Die diesbezüglichen allgemeinen Anforderungen im derzeitigen abfallrechtlichen Rahmen würden bei weitem nicht ausreichen. Beispielsweise hätten die Recyclingbetriebe nur in Ausnahmefällen Zugang zu Schaltplänen der Geräte. Wiederverwertung müsse integraler Bestandteil des Sammel- und Verwertungssystems werden, Bewertung und Auswahl der zur Wiederverwendung geeigneten Geräte müssten qualifiziert erfolgen. Wiederverwendung als Abfallvermeidung sollte eine kommunale, Vorbereitung zur Wiederverwendung als Abfallbehandlung eine von den Herstellern finanzierte Aufgabe sein.
- Herr Sander (Ökopool) beleuchtete anschließend die Wechselwirkungen zwischen steuernden Instrumenten und Marktsignalen bei der Umsetzung von hochwertiger Verwertung und Recycling. Er betonte, dass rechtliche „Leitplanken“ nur dort notwendig seien, wo ökonomischen Treibern entgegengesteuert werden sollte, beispielsweise durch das Setzen ökonomischer Anreize auf der Produkt- bzw. Herstellerseite und unter Berücksichtigung der u. U. schwankenden Signale des Marktes.

Generell wurden unterschiedliche Anforderungen formuliert, je nachdem ob es um Anforderungen bezüglich Wiederverwendbarkeit der Produkte („Design for Repair“) oder Verwertung und Recycling geht („Design for Recycling“).

Ergänzend wurden in der Diskussion folgende konkrete Vorschläge zur Verbesserung des steuernden Instrumentariums auf unterschiedlichen Ebenen benannt:

- die Überprüfung der massebasierten Verwertungsquoten,
- optimierte Schnittstellen zwischen Abfall- und Produktrecht im Sinne einer Materialverantwortung bzw. eines Stoffrechts
- die Ausweitung von Pfand- und Rücknahmesystemen in globalen Recycling-Partnerschaften,
- die Aufnahme von Gebrauchtgeräten in die Handelsstatistik,
- die konsequente Integration abfallvermeidender und recyclinggerechten Konstruierens in EMAS/ISO 14.000,
- die verbesserte Bereitstellung von für die Unternehmenspraxis nutzbaren Informationen,
- die verbesserte Information der KonsumentInnen,
- steuerliche Maßnahmen und

- die umfassende und problemgerechte Berücksichtigung abfallvermeidender und recyclinggerechter Konstruktion in Ausschreibungen der öffentlichen Hand („green procurement“).

In welcher Richtung und in welcher Form eine Anpassung des abfallrechtlichen Rahmens insgesamt geschehen und wie diese in Bezug auf die o. g. Forderungen weiter operationalisiert werden sollte, wurde anschließend zum Teil kontrovers diskutiert. Auf der einen Seite wurde auf hohe Belastungen von Staat und Unternehmen durch nicht adäquate, nicht harmonisierte und immer neue zusätzliche Regelungen verwiesen, auf der anderen Seite die Herstellerverantwortung und die Notwendigkeit verpflichtender anstatt freiwilliger zusätzlicher Regelungen betont.

Zu hinterfragen sei auch, ob detaillierte rechtliche Regelungen nicht auch immer hinter Marktentwicklungen hinterherhinken würden. Beispielsweise würden PCs in zwei bis drei Jahren kein Gold mehr erhalten (zunächst Ersatz durch Kupfer, später durch Glasfaser), so dass eine Regelung zu Gold schnell überflüssig werden würde. Auf der anderen Seite hätten sich detaillierte, messbare Anforderungen bei freiwilligen Kennzeichnungen wie dem Blauen Engel als möglich und wirksam herausgestellt, und die Jury Umweltzeichen sei ständig auf der Suche nach Produktfeldern, bei denen eine entsprechende Konkretisierung Sinn mache.

Einigkeit gab es dagegen bei der Forderung, dass sich die Instrumente dem Markt anpassen und dynamisch reagieren müssen. Dafür müssten der Rohstoffmarkt und bereits vorhandene Entwicklungspfade genau untersucht werden. Die Instrumente müssten zudem aufeinander abgestimmt sein („Harmonisierung“).

Zustimmung gab es auch dazu, dass zusätzliche Instrumente notwendig seien, um:

- abfallvermeidende und recyclinggerechte Konstruktionen zu fördern,
- den Export von nicht funktionsfähigen oder nicht reparierbaren Geräten außerhalb der EU zu verhindern,
- das stoffliche Recycling – vor allem von in geringen Mengen eingesetzten Stoffen und Materialien – weiter auszubauen.

Es müsse dabei immer das Ziel im Auge behalten werden, die Umwelt zu schonen und daher bei der Entwicklung von Produkten bereits ein „Design for Reuse“ bzw. „Design for Recycling“ zu etablieren.

4 Weiterführende Anforderungen für eine abfallvermeidende und recyclinggerechte Konstruktion innerhalb der Ökodesign-Richtlinie?

Im letzten Block des Fachgesprächs stand die Frage im Mittelpunkt, inwieweit weiterführende Anforderungen für eine nachhaltige Produktgestaltung und Kreislaufwirtschaft

in einer sinnvollen Weise innerhalb der Ökodesign-Richtlinie festgelegt werden könnten:

- Die prinzipiellen Möglichkeiten, die die Ökodesign-Richtlinie hierfür derzeit bietet und inwieweit diese in Durchführungsmaßnahmen für Produktgruppen genutzt werden, hatte Frau Dr. Oehme in ihrem Einführungsvortrag zu Beginn des Fachgesprächs bereits präsentiert.
- Frau Dr. Hora (e-hoch-3) stellte dar, welche Ziele und konkreten Ansatzpunkte einer nachhaltigen und kreislauffähigen Produktgestaltung aus Sicht des Produktdesigns bestehen. Ökodesign müsse sich auf Produkt-Service-Systeme, nicht allein auf einzelne Produkte beziehen, um Recyclingsysteme in ausreichendem Maße einzubeziehen. Quantitative Vorgaben innerhalb der Ökodesign-Richtlinie bezüglich Abfall ähnlich wie die Grenzwertsetzungen im Energiebereich wären aus ihrer Sicht nicht sinnvoll, allerdings die Festlegung von Indikatoren und der Nachweis der Umweltverträglichkeit bzw. Umweltleistung eines Produkts.
- Herr Werland (ffu, Freie Universität Berlin) schlug dagegen Mindest-Rezyklatquoten für noch festzulegende Materialien von Elektroprodukten im Rahmen einer umfassenden „push & pull“-Strategie in Ergänzung der bestehenden abfallrechtlichen Regelungen vor, inklusive eines Zertifizierungs-Systems zur Verifikation. Dies könne als eine europaweite Regelung ausgestaltet sein, die zur Ökodesign-Richtlinie und zur WEEE-Richtlinie anschlussfähig sein sollte. Beispielsweise könne der Rezyklat-Einsatz als Ökodesign-Anforderung nach Art. 2 (26) bzw. Anhang I, Teil 1, 1.3b der Ökodesign-Richtlinie formuliert werden. Darüber hinaus könnten in Durchführungsmaßnahmen zur Ökodesign-Richtlinie z. B. Informationsanforderungen formuliert werden.
- Herr Hieronymi (Hewlett Packard Europe) stellte abschließend Überlegungen an, wie Anforderungen formuliert sein müssten und welche Instrumente geeignet seien, um Hersteller bei einem nachhaltigen Produktdesign zu unterstützen. Er forderte einfach zu kommunizierende Anforderungen, warnte insbesondere vor nationalen Alleingängen, forderte langfristige und vollstreckbare Zielvorgaben auf Basis wissenschaftlicher Grundlagen und betonte die Notwendigkeit ökonomischer Motivation für die Unternehmen. Sein Vorschlag richtete sich insbesondere darauf, die Einkaufsmacht der öffentlichen Hand zu nutzen und hierdurch Veränderungen im Markt zu erzielen.

Inwieweit die Ökodesign-Richtlinie einen sinnvollen Rahmen darstellt, um in Durchführungsmaßnahmen zu einzelnen Produktgruppen weiterführende Anforderungen für eine nachhaltige Produktgestaltung und Kreislaufwirtschaft festzulegen,



wurde anschließend weiter diskutiert, ohne jedoch zu einem abschließenden Ergebnis zu kommen.

Zum einen wurde die Frage aufgeworfen, ob generische oder spezifische Anforderungen geeignet wären, den Abfall zu reduzieren und unter welchen Rechtsrahmen dieses geschehen müsse (Ökodesign-Richtlinie, andere Richtlinien, nationales Recht, freiwillige Kennzeichnungen, etc.). Bedenken hatten einige Teilnehmer, dass generische Anforderungen häufig zu unkonkret seien und keine ausreichende Wirkung erzielten. Produktspezifische Anforderungen wie Vorgaben bezüglich Rezyklatanteil, Materialeffizienz oder Informationspflichten griffen konkreter und seien daher zielgenauer. Wie spezifische Anforderungen zur Abfallvermeidung jedoch bei einzelnen Produkten umgesetzt werden sollten, konnte während des Gesprächs nicht übereinstimmend beantwortet werden. Jedenfalls wären eine eingehende produktspezifische Untersuchung der Handlungsmöglichkeiten und eine Abschätzung der technischen Realisierbarkeit und der Auswirkungen notwendig. Ein prinzipieller Ansatz war die Bildung eines Grundstocks aus generischen Anforderungen (z. B. Anforderungen bezüglich Verbundstoffe) mit der Kombination spezifischer Kriterien. Auch hier blieb die Frage offen, wie diese Kombination umgesetzt werden könnte.

Zudem müsse das Zusammenspiel von Anforderungen zwischen der Ökodesign-Richtlinie und der WEEE-Richtlinie abgestimmt werden.

In jedem Fall könne aber die anstehende Überarbeitung der methodischen Vorgehensweise bei den Vorstudien der Ökodesign-Richtlinie genutzt werden, um ein größeres Augenmerk z. B. auf seltene Materialien in den verschiedenen Baugruppen eines Produkts oder weitere Aspekte der Abfallvermeidung und des recyclinggerechten Konstruierens zu legen. Eine solche Überprüfung der Methode ist als Auftrag an die EU-Kommission bis 2012 in der letztjährigen Neufassung der Ökodesign-Richtlinie (2009/125/EG) enthalten.

Anhang: Liste der Teilnehmerinnen und Teilnehmer

Name	Institution
Marc Affüpper	Sims M+R
Carsten Alsleben	Umweltbundesamt
Rudolf Auer	Apple
Anja Behnke	Umweltbundesamt
Dr. Jan Berger	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)
Dr. Horst Bröhl-Kerner	Recyclingzentrum Frankfurt
Dr. Ralf Brüning	Dr. Brüning Engineering
Dr. Heike Buschhorn	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz
Heinz Edel	Senatsverwaltung Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz
Dr. Hans-Hermann Eggers	Umweltbundesamt
Thomas Götz	Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie
Corinna Grajetzky	Vertretung des Deutschen Industrie- und Handelskammertages (DIHK) bei der EU
Klaus Hieronymi	Hewlett Packard EMEA
Dr. Maike Hora	e-hoch-3
Prof. Dr. Helmut Horn	Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg
Dr. Wolfgang Irrek	Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie
Kristine Koch	Umweltbundesamt
Prof. Dr. Edda Müller	Umweltbundesamt
Dr. Jens Nusser	Heiermann Franke Knipp Rechtsanwälte
Dr. Ines Oehme	Umweltbundesamt
Eric Rehbock	Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung (bvse)

Name	Institution
Dr. Norbert Reintjes	Ökopol
Dr. Michael Riess	VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut
Jörg Rospunt	Zentrale Unterstützungsstelle Abfall, Gentechnik und Gerätesicherheit (ZUS AGG) im staatlichen Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim
Knut Sander	Ökopol
Dr. Werner Schneider	Deutscher Gewerkschaftsbund
PD Dr. Ulrich Smeddinck	Umweltbundesamt
Laura Spengler	Ökopol
Lena Tholen	Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie
Bettina Uhlmann	Umweltbundesamt
Franz-Josef von Kempis	Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI)
Stefan Werland	Forschungsstelle für Umweltpolitik (FFU)
Tom Wilfer	Europäischer Wirtschaftsdienst (EUWID)- Recycling und Entsorgung
Henning Wilts	Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie
Alexander Woitas	VDI Zentrum Ressourcen Effizienz und Klimaschutz (ZRE)
Nadine Zocher	Verband Deutscher Metallhändler (VDM)

[<URL: http://www.oekopol.de/>](http://www.oekopol.de/)

Sie sind hier: Aktuell



Aktuell

In diesem Info-Ticker finden Sie Neuigkeiten und Veranstaltungen zum Ökodesign-Prozess sowie zur Energieverbrauchskennzeichnung. Umfassendere Hintergrundinformationen finden Sie [hier](http://www.oekopol.de/de/hintergrund/) [<URL: de/hintergrund/>](http://www.oekopol.de/de/hintergrund/).

Mitteilungen

- [Neue Studie über das kommende Arbeitsprogramm gestartet](http://www.oekopol.de/de/aktuell/neuigkeiten/neuigkeiten/new-study-on-the-amended-working-plan-has-been-launched/) [<URL: de/aktuell/neuigkeiten/neuigkeiten/new-study-on-the-amended-working-plan-has-been-launched/>](http://www.oekopol.de/de/aktuell/neuigkeiten/neuigkeiten/new-study-on-the-amended-working-plan-has-been-launched/)
- [Los 10: Dokumente zu Ökodesign und Energieverbrauchskennzeichnung für Klimaanlage und Ventilatoren zur internen Beratung bei der Kommission](http://www.oekopol.de/de/aktuell/neuigkeiten/neuigkeiten/lot-10-ecodesign-and-labelling-documents-on-air-conditioners-and-comfort-fans-in-commission-internal-consultation/) [<URL: de/aktuell/neuigkeiten/neuigkeiten/lot-10-ecodesign-and-labelling-documents-on-air-conditioners-and-comfort-fans-in-commission-internal-consultation/>](http://www.oekopol.de/de/aktuell/neuigkeiten/neuigkeiten/lot-10-ecodesign-and-labelling-documents-on-air-conditioners-and-comfort-fans-in-commission-internal-consultation/)
- [Los 5, 13 & 14: Neue Verordnungen zur Energieverbrauchskennzeichnung veröffentlicht](http://www.oekopol.de/de/aktuell/neuigkeiten/neuigkeiten/lot-5-13-14-new-energy-labelling-regulations-published/) [<URL: de/aktuell/neuigkeiten/neuigkeiten/lot-5-13-14-new-energy-labelling-regulations-published/>](http://www.oekopol.de/de/aktuell/neuigkeiten/neuigkeiten/lot-5-13-14-new-energy-labelling-regulations-published/)

[Zeige alle Neuigkeiten](http://www.oekopol.de/de/aktuell/neuigkeiten/) [<URL: de/aktuell/neuigkeiten/>](http://www.oekopol.de/de/aktuell/neuigkeiten/) > >

Neues aus den Vorstudien

- [Los 24 \(Professionelle Waschmaschinen, Trockner und Geschirrspüler\): Fragebogen zu Kapitel 5 der professionellen Waschmaschinen](http://www.oekopol.de/de/aktuell/neuigkeiten/neuigkeiten/lot-24-professional-washing-machines-dryers-and-dishwasher-questionnaire-on-task-5-of-professional-laundry-machines/) [<URL: de/aktuell/neuigkeiten/neuigkeiten/lot-24-professional-washing-machines-dryers-and-dishwasher-questionnaire-on-task-5-of-professional-laundry-machines/>](http://www.oekopol.de/de/aktuell/neuigkeiten/neuigkeiten/lot-24-professional-washing-machines-dryers-and-dishwasher-questionnaire-on-task-5-of-professional-laundry-machines/)
- [Los 22, 23 \(Haushalts- und gewerbliche Öfen/Kochfelder und Grills\): Frageböden zu Kapiteln 6 & 7](http://www.oekopol.de/de/aktuell/neuigkeiten/neuigkeiten/lot-22-23-domestic-ovens-cooktops-and-grills/) [<URL: de/aktuell/neuigkeiten/neuigkeiten/lot-22-23-domestic-ovens-cooktops-and-grills/>](http://www.oekopol.de/de/aktuell/neuigkeiten/neuigkeiten/lot-22-23-domestic-ovens-cooktops-and-grills/)

[and-commercial-ovens-hobs-and-grills-questionnaires-on-tasks-6-7/>](#)

[<URL: de/aktuell/neuigkeiten/neuigkeiten/lot-22-23-domestic-and-commercial-ovens-hobs-and-grills-questionnaires-on-tasks-6-7/>](#)

- [Lot 20, 21: Frageböden zu den Vorstudien verfügbar](#) [<URL: de/aktuell/neuigkeiten/neuigkeiten/lot-20-21-questionnaires-to-the-preparatory-studies-available/>](#)
[<URL: de/aktuell/neuigkeiten/neuigkeiten/lot-20-21-questionnaires-to-the-preparatory-studies-available/>](#)

[Zeige alle Vorstudien-Neuigkeiten](#) [<URL: de/aktuell/aktuelles-zu-vorstudien/>](#) >>

Veranstaltungen

- 12.01.11 10:00 [Los 24 \(Professionelle Waschmaschinen, Trockner und Geschirrspüler\): Abschließendes Akteurstreffen zu Waschmaschinen](#) [<URL: de/aktuell/veranstaltungen/veranstaltungen-detail/lot-24-professional-washing-machines-dryers-and-dishwasher-final-stakeholder-meeting-on-the-laundry-part/>](#)
[<URL: de/aktuell/veranstaltungen/veranstaltungen-detail/lot-24-professional-washing-machines-dryers-and-dishwasher-final-stakeholder-meeting-on-the-laundry-part/>](#)
- 27.01.11 10:00 [ENTR Los 5 \(Werkzeugmaschinen\): Akteurstreffen](#) [<URL: de/aktuell/veranstaltungen/veranstaltungen-detail/entr-lot-5-machine-tools-interim-stakeholder-meeting/>](#)
[<URL: de/aktuell/veranstaltungen/veranstaltungen-detail/entr-lot-5-machine-tools-interim-stakeholder-meeting/>](#)

[Zeige alle Veranstaltungen](#) [<URL: de/aktuell/veranstaltungen/>](#) >>

EuP-News-Ticker 08-1

Liebe EuP-Interessierte,

auch im neuen Jahr 2008 möchte der EuP-News-Ticker Sie mit aktuellen Neuigkeiten rund um die Umsetzung der Ökodesign-Richtlinie informieren.

Wichtiger Anlass dieser Ausgabe ist die Einladung der EU-Kommission zur vierten Sitzung des Konsultationsforums am 22. Februar 2008. Diesmal stehen Arbeitsdokumente zu externen Netzteilen sowie zu einfachen Settop-Boxen auf der Tagesordnung.

Ihr Norbert Reintjes

Inhalt

1. Konsultationsforum zu externen Netzteilen und einfachen Settop-Boxen
2. Jahreskonferenz Klimaschutz und Ressourceneffizienz
3. Neues aus den Vorstudien

1. Konsultationsforum zu externen Netzteilen und einfachen Settop-Boxen

Das Konsultationsforum behandelte in seiner nächsten Sitzung am 22. Februar 2008 Arbeitsdokumente zu möglichen Durchführungsmaßnahmen für externe Netzteile (Los 7) und für einfache Settop-Boxen (keine Los-Nummer).

Teilnehmen können nur Mitglieder des Konsultationsforums sowie von ihnen benannte Experten. Ferner beschließt die EU-Kommission das Protokoll der vergangenen Sitzung vom 18. Dezember 2007. (Tagesordnung)

2. Jahreskonferenz Klimaschutz und Ressourceneffizienz

BMU / UBA und Bitkom laden zu einer gemeinsamen Veranstaltung am 14. Februar (09.30 – 17.00 Uhr) ins Bundespresseamt Berlin ein. Die Jahreskonferenz Klimaschutz und Ressourceneffizienz trägt den Untertitel "Herausforderungen und Marktchancen für die Informationswirtschaft und

Telekommunikation (ITK)" und behandelt EuP-relevante Bereiche. So wird insbesondere in den Foren über die Energieeffizienz von Rechenzentren (Forum 1) und über die Vernetzung produktpolitischer Instrumente (Forum 3) diskutiert. Diese Themen fügen sich u.a. auch in die Themen der Workshops des EuP-Netzwerk Deutschland ein. Die Anmeldefrist für die Konferenz wurde verlängert, so dass Anmeldungen weiterhin möglich sind.

3. Neues aus den Vorstudien

Lose 8, 9 und 19 zum Thema Beleuchtung

Die Projekt-Homepage von vito ist wieder erreichbar.

Los 11. Elektromotoren Der Final Draft Report ist verfügbar.

www.ecomotors.org/documents.htm#1

Los 12. Gewerbliche Kühl- und Tiefkühlgeräte

Der Final Report ist verfügbar.

www.ecofreezercom.org/finalised_documents.php

Los 13. Haushaltskühl- und Gefriergeräte

Final Reports zu Task 4, 5 und 6 liegen vor.

www.ecocold-domestic.org

Los 14. Haushaltsgeschirrspül- und Waschmaschinen Final Reports zu Task 4, 5

und 6 sind verfügbar. www.ecowet-domestic.org

Los 18. Komplexe Set-Top-Boxen Der Erste Draft zu Task 1 ist verfügbar.

www.ecocomplexstb.org/

Los 19. Beleuchtung in privaten Haushalten Neue Dokumente unter "work files"
im log-in Bereich sind verfügbar www.eup4light.net

--

Wenn Sie keinen Newsletter mehr von uns erhalten möchten, melden Sie sich
bitte über folgenden Link ab, [dieses link](#)

Um Ihre Daten zu aktualisieren gehen Sie auf den folgenden Link: [dieses link](#)
Jemandem diese Nachricht weiterleiten: [dieses link](#)

Ihr Team des EuP-Netzwerkes Deutschland
eup-netzwerk@oekopol.de
www.eup-netzwerk.de

powered by phplist v 2.10.4, © tincan ltd

EuP-News-Ticker 08-09

Liebe EuP-Interessierte,

mit dieser Ausgabe des News-Tickers möchte ich Sie auf ein neues Informationsangebot aufmerksam machen: den E-Mail-Newsletter zur Ökodesignrichtlinie, herausgegeben von der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung in Zusammenarbeit mit dem Umweltbundesamt (UBA). Der Newsletter erscheint etwa alle 4 Wochen (je nach Menge und Dringlichkeit der Nachrichten). Ich empfehle Ihnen, sich als Abonnent [anzumelden](#). Parallel zu dem Newsletter sei hier auf das [Internetangebot der BAM](#) hingewiesen.

Der von Ökopol weiterhin herausgegebene EuP-News-Ticker wird in Ergänzung zu dem o.g. neuen Newsletter verstärkt informelle Informationen und Diskussionstände wiedergeben. Zudem bietet Ökopol als Teil seiner Aktivitäten des EuP-Netzwerk Deutschland auch in Zukunft das Internetportal zum Thema Ökodesign-Richtlinie an. Unsere Seiten sind sowohl in [Deutsch](#) als auch in [Englisch](#) verfügbar.

Herzliche Grüße
Ihr Norbert Reintjes

--

Wenn Sie keinen Newsletter mehr von uns erhalten möchten, melden Sie sich bitte über folgenden Link ab, [dieses link](#)

Um Ihre Daten zu aktualisieren gehen Sie auf den folgenden Link: [dieses link](#)
Jemandem diese Nachricht weiterleiten: [dieses link](#)

Ihr Team des EuP-Netzwerkes Deutschland
eup-netzwerk@oekopol.de
www.eup-netzwerk.de

powered by phplist v 2.10.4, © tincan ltd